

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΦΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Σουΐπας Δ. Σπυρίδων

**Σημασία του χρόνου κατεργασίας του εδάφους και εφαρμογής
ζιζανιοκτόνων στην εμφάνιση ζιζανίων**

Μεταπτυχιακή διατριβή που υποβλήθηκε στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως μερική υποχρέωση για την λήψη του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην κατεύθυνση **«Σύγχρονη Φυτοπροστασία»**

Βόλος 2001



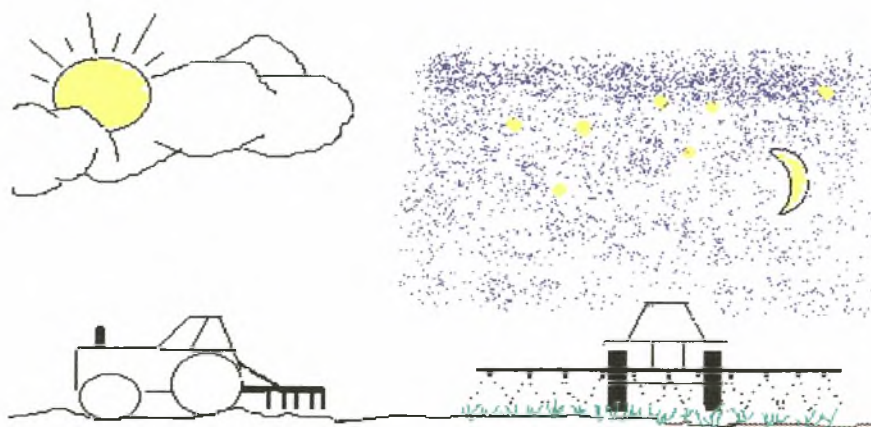
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 2033/1
Ημερ. Εισ.: 01-07-2003
Δωρεά: _____
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
632.5
ΣΟΥ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Σουϊπας Δ. Σπυρίδων

**Σημασία του χρόνου κατεργασίας του εδάφους και εφαρμογής
ζιζανιοκτόνων στην εμφάνιση ζιζανίων**



Εξεταστική επιτροπή

Λόλας Π.
Καθηγητής
Επιβλέπων

Μήτσιος Ι.
Καθηγητής
Μέλος

Γέμτος Θ.
Αν. Καθηγητής
Μέλος

Περίληψη

Μελετήθηκε σε πειράματα αγρού η επίδραση του χρόνου (ημέρα - νύχτα) κατεργασίας του εδάφους και εφαρμογής ενός ζιζανιοκτόνου εδάφους στην εμφάνιση ενός φυσικού ζιζανιοπληθυσμού. Επίσης, μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα δύο μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων σε σχέση με το χρόνο εφαρμογής (ημέρα - νύχτα) χρησιμοποιώντας την βρώμη ως φυτό βιοδοκιμής στον αγρό και σε φυτοδοχεία όγκου 400 cm³. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο και για δύο χρονικές περιόδους.

Σε όλα τα πειράματα χρησιμοποιήθηκε το πειραματικό σχέδιο πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες με τρεις επαναλήψεις. Οι επεμβάσεις στα πειράματα κατεργασίας (άνοιξη και φθινόπωρο) ήταν κατεργασία του εδάφους την ημέρα ή τη νύχτα σε βάθος έως 10 cm (ρηχά) ή 15-20 cm (βαθιά), διπλή κατεργασία του εδάφους δηλαδή ημέρα-νύχτα ή νύχτα-ημέρα πάλι στα προηγούμενα δύο βάθη και εφαρμογή του προσπαρτικού ζιζανιοκτόνου trifluralin ημέρα ή νύχτα με ενσωμάτωση ρηχά ή βαθιά. Η κατεργασία του εδάφους έγινε με περιστροφικό σκαλιστήρι (φρέζα) και το μέγεθος των πειραματικών τεμαχίων ήταν 2x5 m. Ο ζιζανιοπληθυσμός την άνοιξη αποτελούνταν από τα είδη αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*), αγριοτομάτα (*Solanum nigrum*), βλήτο (*Amaranthus* spp.), περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis*), χρωζοφόρα (*Chrozophora tinctoria*), λουβουδιά (*Chenopodium album*), τριβόλι (*Tribulus terrestris*), ηλιοτρόπιο (*Heliotropium* spp.) και γλιστρίδα (*Portulaca oleracea*) ενώ αυτός του φθινοπώρου από τα είδη αγριοβρώμη (*Avena* spp.), βρόμος (*Bromus* spp.), σινάπι (*Sinapis* spp.), παπαρούνα (*Papaver rhoeas*), στελλάρια (*Stellaria media*) και καπνόχορτο (*Fumaria officinalis*). Στις επεμβάσεις με τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα χρησιμοποιήθηκαν τα glyphosate και oxyfluorfen τα οποία εφαρμόστηκαν την ημέρα ή τη νύχτα σε φυτά βρώμης ανεπτυγμένα στον αγρό αλλά και σε φυτοδοχεία.

Στα πειράματα χρόνου κατεργασίας του εδάφους και εφαρμογής του προσπαρτικού ζιζανιοκτόνου trifluralin πάρθηκαν παρατηρήσεις 4 φορές για τη ανοιξιάτικη περίοδο και 5 φορές για τη φθινοπωρινή ανά 15 ημέρες μετά την εμφάνιση των πρώτων ζιζανίων και αφορούσαν α) τον αριθμό ειδών

ζιζανίων β) την πυκνότητα ανά είδος ζιζανίου και γ) τη συνολική πυκνότητα των ζιζανίων. Στις μετρήσεις με τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα μετρήθηκε το χλωρό και το ξηρό βάρος φυτών βρώμης ως δείκτες της αποτελεσματικότητάς τους.

Βρέθηκε και στις δύο περιόδους ότι όταν η καλλιέργεια του εδάφους γινόταν τη νύχτα η συνολική πυκνότητα των ζιζανίων που εμφανίστηκαν ήταν μικρότερη σε σχέση με αυτήν της ημέρας. Τα ζιζάνια που επηρεάστηκαν σημαντικά ήταν η αγριοτομάτα, το βλήτο και η περικοκλάδα στο πείραμα της άνοιξης και η παπαρούνα στο πείραμα του φθινοπώρου. Το ποσοστό φυτρώματός τους ήταν σημαντικά μικρότερο (κατά 84% για την αγριοτομάτα, 79% για το βλήτο, 44% για την περικοκλάδα και 51% για την παπαρούνα) στις νυχτερινές κατεργασίες συγκρινόμενο με το αντίστοιχο στις ημερήσιες κατεργασίες. Στις επεμβάσεις όπου η κατεργασία του εδάφους γινόταν δύο φορές, δηλαδή ημέρα και νύχτα ή νύχτα και ημέρα, οι τιμές της συνολικής πυκνότητας των ζιζανίων κυμαίνονταν σε παρόμοια επίπεδα με αυτά της κατεργασίας του εδάφους μόνο την ημέρα.

Ο χρόνος εμφάνισης των διαφόρων ζιζανίων που μελετήθηκαν δεν επηρεάστηκε από τις επεμβάσεις του πειράματος. Για τα ανοιξιάτικα είδη η σειρά εμφάνισης ήταν αγριομελιτζάνα, περικοκλάδα < αγριοτομάτα, χρωζοφόρα < λουβουδιά < βλήτο, τριβόλι, ηλιοτρόπιο < γλιστρίδα. Η αντίστοιχη για τα φθινοπωρινά είδη ήταν αγριοβρώμη, βρόμος, σινάπι < στελλάρια, παπαρούνα < καπνόχορτο.

Όπου έγινε βαθιά ενσωμάτωση του trifluralin στη διάρκεια της νύχτας η συνολική πυκνότητα των ζιζανίων όπως και η πυκνότητα της αγριομελιτζάνας της περικοκλάδας, της αγριοτομάτας, της χρωζοφόρας, του βλήτου, της αγριοβρώμης και του βρόμου ήταν μικρότερη σε σχέση με εκείνη της ρηχής ενσωμάτωσης την ημέρα. Η χαμηλότερη συνολική πυκνότητα ζιζανίων, 11,8% του μάρτυρα στο πείραμα της ανοιξιάτικης περιόδου και 6,1% στο πείραμα της φθινοπωρινής περιόδου, παρατηρήθηκε στην επέμβαση ``εφαρμογή trifluralin τη νύχτα βαθιά``. Το μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο glyphosate εμφάνισε καλύτερη δράση (κατά 21% στο πείραμα αγρού και 10% στο πείραμα φυτοδοχείων) όταν εφαρμόστηκε στη διάρκεια της ημέρας από ό,τι της νύχτας ενώ, αντίθετα, το oxyfluorfen παρουσίασε μεγαλύτερη δράση (κατά 5% στο

πείραμα αγρού και 13% στο πείραμα φυτοδοχείων) στις νυχτερινές εφαρμογές.

Βιογραφικό

Ο Σουΐπας Σπυρίδων

Γεννήθηκε στη Λάρισα στις 28 Σεπτεμβρίου 1973. Παρακολούθησε κανονικά τα μαθήματα όλων των τάξεων της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην πόλη του Βόλου ενώ παράλληλα διδασκόταν την αγγλική γλώσσα. Αποφοίτησε με γενικό βαθμό 18 και 1/10 από το 3^ο Γενικό Λύκειο Βόλου.

Εισήχθη με το σύστημα εισαγωγικών εξετάσεων το 1991 στο Τμήμα Γεωπονίας της Σχολής Γεωτεχνικών Επιστημών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και έλαβε το πτυχίο του την 9^η Ιουλίου 1996 με βαθμό 7,17 και χαρακτηρισμό «Λίαν Καλώς» στην κατεύθυνση Φυτικής Παραγωγής.

Κατά την διάρκεια των βασικών του σπουδών ασκήθηκε πρακτικά στο Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Βόλου και στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Το θέμα της πτυχιακής του διατριβής ήταν «Ασθένειες τομάτας θερμοκηπίου» και εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας.

Από τις αρχές του 1997 έως τα τέλη του 1998 εκπλήρωσε τη στρατιωτική του θητεία ως έφεδρος αξιωματικός του στρατού ξηράς.

Το Σεπτέμβριο του 1999 εισήχθη κατόπιν εξετάσεων στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής. Παρακολούθησε τα μαθήματα της κατεύθυνσης «Σύγχρονη Φυτοπροστασία» λαμβάνοντας υποτροφία επίδοσης κατά το 1^ο και 2^ο εξάμηνο σπουδών.

Παράλληλα με τις μεταπτυχιακές του σπουδές, απασχολήθηκε κατά τα τέλη του 1999 στο Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας για ορισμένο χρονικό διάστημα ενώ από την αρχή του 2000 έως σήμερα ασχολείται ως βοηθός στις ερευνητικές και εκπαιδευτικές δραστηριότητες του Εργαστηρίου Ζιζανιολογίας.

Ευχαριστίες

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω πρωταρχικώς τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Πέτρο Λόλα για την υπόδειξη του θέματος, την πολύτιμη συμβολή του στην εκπόνηση της μεταπτυχιακής μου διατριβής, τις υποδείξεις και γνώσεις που μου παρείχε στην όλη εμπλοκή μου με τον γεωργικό πειραματισμό και στην εκπαίδευσή μου ως εξειδικευμένου γεωπόνου γενικότερα.

Επιπλέον, εκφράζω τις ευχαριστίες μου στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής καθηγητή κ. Ιωάννη Μήτσιο και αναπληρωτή καθηγητή κ. Θεοφάνη Γέμτο για την κριτική ανάγνωση και τις χρήσιμες διορθώσεις της εργασίας μου.

Ευχαριστώ το προσωπικό του εργαστηρίου Ζιζανιολογίας και του Αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την πάσης φύσεως βοήθεια που μου προσέφεραν.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω ολόψυχα την οικογένειά μου για την αμέριστη υποστήριξη που μου έδειξε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και την συμβολή της στην επίτευξη των στόχων μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	4
2.1 Βλάστηση σπόρων ζιζανίων.....	4
2.2 Κατεργασία του εδάφους.....	5
2.3 trifluralin.....	7
2.4 oxyfluorfen.....	9
2.5 glyphosate.....	11
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	14
3.1 Γενικά.....	14
3.2 Πείραμα χρόνου κατεργασίας εδάφους και εφαρμογής trifluralin.....	14
3.3 Πείραμα χρόνου εφαρμογής μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.....	17
3.4 Στατιστική ανάλυση.....	19
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	20
4.1 Αποτελέσματα.....	20
Α. Πείραμα χρόνου κατεργασίας εδάφους και εφαρμογής trifluralin.....	20
-Ανοιξιάτικη περίοδος.....	20
-Χειμερινή περίοδος.....	33
Β. Πείραμα χρόνου εφαρμογής μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων.....	43
4.2 Συζήτηση.....	48
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	54
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	56
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	59

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παραγωγή φυτικών προϊόντων σε ικανοποιητική ποσότητα και ποιότητα θα ήταν αδύνατη χωρίς την συμβολή των διαφόρων μέτρων φυτοπροστασίας. Υπολογίζεται ότι χωρίς αυτά οι απώλειες στη φυτική παραγωγή θα έφθαναν το 70%, ποσοστό του οποίου η αξία υπολογίζεται σε περίπου 400 δις δολαρίων (150 τρις δρχ.). Αυτό θα είχε δυσμενείς συνέπειες για την ομαλή διατροφή του ολοένα αυξανόμενου ανθρώπινου πληθυσμού της γης που οδηγείται σε διπλασιασμό το 2050.

Σημαντικό κεφάλαιο στην προστασία των καλλιεργούμενων φυτών αποτελούν τα ζιζάνια. Τα φυτικά αυτά είδη που «φυτρώνουν εκεί που δεν τα σπέρνουν» ή καλύτερα «η χρησιμότητα τους δεν είναι ακόμα καλά γνωστή στον άνθρωπο» ζημιώνουν τις καλλιέργειες ποικιλοτρόπως. Έτσι, μπορούν να μειώνουν τις αποδόσεις μέσω του ανταγωνισμού για θρεπτικά στοιχεία, διοξειδίο του άνθρακα και φως αλλά μερικά από αυτά και μέσω της αλληλοπάθειας, να χειροτερεύουν την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων, να αυξάνουν το κόστος παραγωγής και επιπλέον να αποτελούν ξενιστές επιβλαβών φυτοφάγων εντόμων και φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών.

Σε σύγκριση με τις ασθένειες και τους εχθρούς των καλλιεργειών, τα ζιζάνια έχουν ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό που τα κάνει να θεωρούνται από πολλούς ίσως το πιο σημαντικό πρόβλημα στην φυτοπροστασία. Επειδή εμφανίζονται κάθε χρόνο στον αγρό θα πρέπει σε κάθε καλλιεργητική περίοδο να σχεδιάζεται η αποτελεσματική αντιμετώπισή τους καθιστώντας έτσι τον έλεγχό τους ως την πιο απαραίτητη καλλιεργητική φροντίδα σχεδόν σε κάθε αγροοικοσύστημα.

Μέχρι σήμερα, οι διάφορες πρακτικές και τα μέτρα που υπάρχουν και εφαρμόζονται για την αντιμετώπιση των ζιζανίων μπορούν να χωριστούν σε ομάδες όπως : οι καλλιεργητικές μέθοδοι (αμειψισπορά, καθαρότητα σπόρου κ.α.), οι φυσικές - μηχανικές (ηλιοθέρμανση, σκαλίσματα κ.α.), οι βιολογικές (χρήση εντόμων, φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών κ.α.), οι βιοτεχνολογικές (φυσικά ζιζανιοκτόνα, ανθεκτικές ποικιλίες στα ζιζανιοκτόνα) και οι χημικές (συνθετικές φυτοτοξικές ουσίες).

Στην γεωργική πράξη η εισαγωγή και χρήση οργανικών ουσιών ως ζιζανιοκτόνα, κυρίως μετά το τέλος του Β΄ παγκοσμίου πολέμου, έφερε επανάσταση στην αντιμετώπιση των ζιζανίων λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων που τα χαρακτήριζαν. Η ταχεία και υψηλή αποτελεσματικότητά τους, η ευκολία και η οικονομικότητα της χρήσης τους και η ικανότητά τους να ελέγχουν τα ζιζάνια όπου και όταν τα άλλα μέτρα δεν ήταν αποτελεσματικά τα έκανε να χρησιμοποιούνται, στο πλείστο των περιπτώσεων, ως η μοναδική μέθοδος ελέγχου των ζιζανιοπληθυσμών.

Η αποκλειστική όμως εφαρμογή χημικών ζιζανιοκτόνων οδήγησε τελικά σε πολλές περιπτώσεις στην αλόγιστη και μη ορθολογική χρήση τους με δυσάρεστα αποτελέσματα τόσο για το περιβάλλον και τη γεωργία όσο και για τον τελικό αποδέκτη των φυτικών προϊόντων, τον καταναλωτή. Έτσι, δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις παρουσίας τοξικών υπολειμμάτων ζιζανιοκτόνων στα υπόγεια και επιφανειακά νερά, εμφάνισης ανθεκτικών βιότυπων ζιζανίων σε διάφορα ζιζανιοκτόνα και επικράτηση επικίνδυνων και δυσκολοεξόντωτων ζιζανίων.

Τα προβλήματα αυτά σε συνδυασμό με τη γενικότερη διαπίστωση της αυξανόμενης υποβάθμισης του περιβάλλοντος από ανθρωπογενείς παράγοντες (συμπεριλαμβανομένων των φυτοπροστατευτικών χημικών ουσιών) κατέστησαν επιτακτική την ανάγκη αναθεώρησης της ακολουθούμενης τακτικής αντιμετώπισης των ζιζανίων και την επαναφορά εναλλακτικών προς την χημική μεθόδων που είναι περισσότερο οικολογικά αποδεκτές. Έτσι λοιπόν σήμερα, κερδίζουν συνεχώς έδαφος τα λεγόμενα « Συστήματα Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης των Ζιζανίων» που χαρακτηρίζονται για την μεγαλύτερη “φιλικότητα” που δείχνουν στο οικοσύστημα. Σε ένα τέτοιο σύστημα τα ζιζάνια δεν θεωρούνται εξ’ ορισμού ζημιογόνοι παράγοντες όμως, είναι απαραίτητη η σωστή διαχείρισή τους και όχι αναγκαστικά η με κάθε τρόπο εξόντωσή τους.

Ένα σύστημα Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης Ζιζανίων (ΟΑΖ) είναι ένας μελετημένος συνδυασμός όλων των κατά περίπτωση διαθέσιμων και δυνάμενων να χρησιμοποιηθούν, στη συγκεκριμένη καλλιέργεια ή ομάδα καλλιεργειών, μεθόδων αντιμετώπισης των ζιζανίων (χημικών, καλλιεργητικών, βιολογικών κ.α.) με ταυτόχρονη λήψη κατάλληλων μέτρων (π.χ. νομοθετικών) ή τεχνικών

καλλιέργειας (όπως θρέψης ή άρδευσης). Αντικειμενικός σκοπός ενός συστήματος OAZ είναι η αντιμετώπιση του προβλήματος των ζιζανίων σε μια καλλιέργεια με τη μικρότερη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος με ζιζανιοκτόνα και παράλληλα η αύξηση και βελτίωση της παραγωγής. Επίσης, στοχεύει στην ασφάλεια του παραγωγού και του καταναλωτή από δυσμενείς επιπτώσεις που πιθανόν να έχει η υγεία τους λόγω της χρήσης των αγροχημικών ή της κατανάλωσης προϊόντων στα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί τέτοιες ουσίες.

Πρέπει να διευκρινιστεί εδώ ότι κάθε σύστημα OAZ δεν “αρνείται” τη χρήση χημικών ζιζανιοκτόνων. Ο ρόλος των τελευταίων είναι ουσιώδης και αποτελούν απαραίτητο και βασικό μέτρο του συστήματος. Χρησιμοποιούνται όμως στον κατάλληλο χρόνο, θέση και δοσολογία ώστε να εξασφαλιστεί η μέγιστη δυνατή αποτελεσματικότητά τους με τις ελάχιστες αρνητικές συνέπειές τους.

Στα πλαίσια λοιπόν της OAZ η παρούσα εργασία είχε ως στόχο τη μελέτη της επίδρασης ενός παράγοντα -συγκεκριμένα του χρόνου ημέρα και νύχτα- στην αποτελεσματικότητα δύο μεθόδων ελέγχου των ζιζανίων που συνδυάζονται στα ολοκληρωμένα συστήματα που αναφερόμαστε, της μηχανικής κατεργασίας του εδάφους και της χημικής. Ειδικότερα, μελετήθηκε πώς επιδρά η ημερήσια (παρουσία φωτός) ή νυχτερινή (απουσία φωτός) κατεργασία του εδάφους στο ποσοστό και στη σειρά εμφάνισης μερικών ειδών ζιζανίων αλλά και η εφαρμογή την ημέρα ή τη νύχτα των trifluralin, oxyfluorfen και glyphosate στην ζιζανιοκτόνο δράση τους.

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Βλάστηση σπόρων ζιζανίων.

Στους καλλιεργούμενους αγρούς οι σπόροι των ζιζανίων βρίσκονται στο ανώτερο εδαφικό στρώμα και, ανάλογα με το μέγεθός τους, βλαστάνουν οι μικροί στα πρώτα 0 έως 5 cm ενώ οι μεγαλύτεροι στα 10 έως 12 cm. Προκειμένου να βλαστήσει ένας σπόρος ζιζανίου είναι αναγκαίο να μην βρίσκεται σε λήθαργο και παράλληλα να υπάρχουν οι κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες όπως η κατάλληλη θερμοκρασία, υγρασία και ο αερισμός. Εκτός αυτών των προϋποθέσεων, αρκετά είδη έχουν την ανάγκη και του φωτός ώστε να ξεκινήσει η διαδικασία της βλάστησης. Έχει βρεθεί ότι το φυτόχρωμα είναι η υπεύθυνη χρωστική που λαμβάνει το ερέθισμα από το ηλιακό φως. Πρόκειται για μια υδατοδιαλυτή πρωτεΐνη που απομονώθηκε από όλες τις ομάδες του φυτικού βασιλείου με εξαίρεση τους μύκητες. Στα ανώτερα φυτά έχει ανιχνευθεί σε όλα τα όργανα και τμήματά τους όπως σπέρματα, ρίζες, βλαστούς, φύλλα, μίσχους, καρπούς κ.α.

Σε φυσιολογικές θερμοκρασίες το φυτόχρωμα απαντάται με δύο φωτοαλληλομετατρέψιμες μορφές, τη Pr με μέγιστο απορρόφησης στο ερυθρό (660 nm) και την Pfr με μέγιστο απορρόφησης στο υπέρυθρο (730 nm). Οι δυο αυτές μορφές, η Pr και Pfr, αφού απορροφήσουν η πρώτη στο ερυθρό (660) και η δεύτερη στο υπέρυθρο (730) φως, μετατρέπονται σε Pfr και Pr αντίστοιχα. Η Pfr θεωρείται γενικά ως η φυσιολογικά ενεργός μορφή του φυτοχρώματος ενώ η Pr η ανενεργός. Έτσι, όταν ένας σπόρος περιέχει περισσότερο από κάποιο οριακό ποσό Pfr η βλάστηση μπορεί να προχωρήσει.

Το ηλιακό φως στο οποίο οι σπόροι των φυτών συνήθως εκτίθενται περιέχει ερυθρό και υπέρυθρο φως σε ποσοστό που φυσικά ποικίλει από στιγμή σε στιγμή και από θέση σε θέση. Γενικώς όμως υπάρχει ικανοποιητικό ερυθρό φως για το σχηματισμό αρκετού Pfr, ώστε να πραγματοποιηθεί η έναρξη της βλάστησης. Σπέρματα τα οποία μπορούν να φυτρώσουν στο σκοτάδι φαίνεται ότι διαθέτουν ικανοποιητική ποσότητα Pfr και έτσι δεν χρειάζονται φως. Μέχρι σήμερα δεν είναι γνωστός με βεβαιότητα ο μηχανισμός της φυσιολογικής δράσης του Pfr στα κύτταρα. Πρόσφατα έχουν διατυπωθεί κάποιες υποθέσεις ότι

πιθανόν η Pfr μορφή διεγείρει την παραγωγή γιββεριλικού οξέος, αλλά δεν είναι ακόμη γνωστό πώς σχετίζεται με τις αλλαγές του φυτοχρώματος.

2.2 Κατεργασία του εδάφους.

Γνωρίζοντας την ανάγκη για έκθεση στο φως ώστε να βλαστήσουν οι σπόροι ορισμένων φυτικών ειδών αρκετοί ήταν εκείνοι που πειραματίστηκαν με το ρόλο της παρουσίας ηλιακής ακτινοβολίας κατά την κατεργασία του εδάφους στην εμφάνιση των ζιζανίων.

Πρώτοι οι Sauer και Struik (1964) ανέφεραν ότι μικρή έκθεση στο ηλιακό φως το οποίο υπάρχει κατά την ημερήσια αναμόχλευση του εδάφους ήταν αρκετή για να ωθήσει σε μεγαλύτερο ποσοστό την εμφάνιση 13 από τα 17 είδη που προϋπήρχαν στο έδαφος όπου έγιναν τα πειράματά τους από ό,τι στη νυχτερινή αναμόχλευση.

Σε παρόμοιο πείραμα οι Wesson και Wareing (1969) ερεύνησαν το ρόλο του φωτός στη βλάστηση φυσικών πληθυσμών σπόρων ζιζανίων εντός του εδάφους. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι με εδαφική κατεργασία την ημέρα το ποσοστό βλάστησης των σπόρων των δικοτυλήδωνων ειδών ήταν 62% περισσότερο σε σύγκριση με εκείνο όπου η κατεργασία του εδάφους γινόταν τη νύχτα.

Οι Hartmann και Nezadal (1990) πειραματιζόμενοι με την παρουσία -απουσία ηλιακής ακτινοβολίας στη διάρκεια της εδαφικής κατεργασίας μέτρησαν 80% μείωση της παρουσίας ζιζανίων στις νυχτερινές μεταχειρίσεις. Ελάττωση της εμφάνισης και της πυκνότητας της λουβουδιάς (*Chenopodium album*) σημειώθηκε στη νυχτερινή κατεργασία ενώ αντίθετα το ζιζάνιο κοινή πόα (*Poa annua*) στη ίδια μεταχείριση σημείωσε μικρή αύξηση.

Σε παρόμοιους πειραματισμούς ο Askard (1994) παρατήρησε 40% μείωση του συνολικού αριθμού των ζιζανίων. Τα αποτελέσματά του όμως δεν ήταν σταθερά αλλά κυμαίνονταν ανάλογα με το είδος του ζιζανίου και το χρόνο πραγματοποίησης του πειράματος. Σε αντίθεση με την εργασία των Hartmann και Nezadal (1990), ο Askard (1994) δεν βρήκε διαφορές όσον αφορά το ποσοστό φυτρώματος της λουβουδιάς ανάμεσα στις επεμβάσεις με φως και σκοτάδι.

Οι Scopel et al. (1994) εκτίμησαν την αντίδραση της εμφάνισης των ζιζανίων στο όργωμα την ημέρα και τη νύχτα. Όταν οι επεμβάσεις του πειράματος έγιναν την περίοδο λίγο πριν την έναρξη του καλοκαιριού, η πυκνότητα του τραχύ βλήτου (*Amaranthus retroflexus*) και ειδών του γένους *Solanum* ήταν μέχρι και 5 φορές υψηλότερη στην ημερήσια κατεργασία από ό,τι στη νυχτερινή. Επιπλέον, στην επανάληψη του πειράματος στα τέλη του καλοκαιριού, μερικά χειμερινά πλατύφυλλα και αγρωστώδη ζιζάνια αντέδρασαν θετικά στην παρουσία του φωτός κατά την κατεργασία του εδάφους παρουσιάζοντας αύξηση στην πυκνότητά τους κατά 2 με 2,5 φορές. Η κοινή πτόα από τα αγρωστώδη όμως δεν έδειξε την ίδια συμπεριφορά σε άλλα πειράματά τους. Στην ίδια εργασία πραγματοποιήθηκαν ημερήσια σκαλίσματα με κάλυψη όμως των μηχανημάτων χρησιμοποιώντας αδιαπέραστα στο φως υλικά και νυχτερινά σκαλίσματα σε τεχνητώς φωτιζόμενα πειραματικά τεμάχια. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, η εμφάνιση των ζιζανίων ακολούθησε το ίδιο πρότυπο όπως προηγούμενα. Δηλαδή, στην τεχνητή συσκότιση είχαν την ίδια συμπεριφορά των σπόρων των ζιζανίων με αυτή της κανονικής νυκτοκατεργασίας και στον τεχνητό φωτισμό ίδια με αυτή της ημερήσιας κατεργασίας. Οι τελευταίες παρατηρήσεις επιβεβαίωσαν τη διαπίστωση ότι η μειωμένη παρουσία των ζιζανίων στην νυχτερινή επέμβαση οφειλόταν στην αποτροπή της φωτο-προκαλούμενης βλάστησης των σπόρων και όχι σε άλλους παράγοντες σχετικούς με το χρόνο της κατεργασίας.

Ο Buhler (1997) σε διετή πειράματα στην κεντρική Αμερική μελέτησε την επίδραση του φωτός κατά τη διάρκεια της κατεργασίας του εδάφους στο φύτευμα 13 ανοιξιότικων ετήσιων ζιζανίων. Τα είδη των αγρωστωδών ζιζανίων *Setaria faberi*, *Setaria glauca*, *Setaria viridis* και *Echinochloa crus - galli* δεν επηρεάστηκαν όταν η κατεργασία γινόταν την ημέρα ή τη νύχτα. Όμοια συμπεριφορά έδειξαν και τα πλατύφυλλα είδη *Xanthium strumarium*, *Ambrosia trifida* και *Abutilon theophrasti*. Αντίθετα, τα είδη των πλατύφυλλων ζιζανίων με μικρό μέγεθος σπόρων επηρεάστηκαν από τις επεμβάσεις. Συγκεκριμένα, η πυκνότητα της λουβουδιάς όταν η κατεργασία γινόταν απουσία φωτός ελαττώθηκε κατά 71% σε σχέση με αυτή σε παρουσία φωτός. Στο είδος *Solanum ptycanthum* η μείωση ήταν 41%, για το *Polygonum pensylvanicum* 62%, για το

Amaranthus retroflexus και το *Amaranthus powellii* περισσότερο από 50%, για το *Brassica kaber* 41% και για το *Ambrosia artemisiifolia* 45%.

Στην Αργεντινή, οι Botto et al. (1998) ερεύνησαν τη σημασία του ηλιακού φωτός κατά και μετά την κατεργασία του εδάφους στην εμφάνιση των διαφόρων ζιζανίων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ημερήσια κατεργασία αύξησε κατά 1,5 έως 2 φορές τη πυκνότητα των ζιζανίων από ό,τι η νυχτερινή. Όμως, οι μετρήσεις αυτές ποίκιλαν από χωράφι σε χωράφι και επιπλέον η αύξηση στην πυκνότητα των ζιζανίων ήταν διαφορετική όταν οι μεταχειρίσεις πραγματοποιούνταν σε διαφορετική εποχή του έτους (χειμώνα, άνοιξη, καλοκαίρι). Αυτό αποδόθηκε στη διαφορετική σύνθεση των ζιζανιοπληθυσμών από φωτοεξαρτώμενα και μη είδη αλλά και στο γεγονός ότι η φωτοευαισθησία όσων ειδών απαιτούν έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία για να βλαστήσουν οι σπόροι τους εμφανίζει αλλαγές στην έντασή της κατά περιοδικό τρόπο. Επιπλέον, οι παραπάνω ερευνητές βρήκαν ότι το φωτεινό ερέθισμα προωθεί την βλάστηση των σπόρων μόνο όταν λαμβάνεται στη διάρκεια της διαταραχής του εδάφους με τα καλλιεργητικά μέσα και όχι μετά από αυτή. Αυτό διαπιστώθηκε όταν αμέσως μετά την νυκτοκατεργασία κάλυψαν την επιφάνεια του εδάφους με διάφανο και αδιάφανο πλαστικό φιλμ. Οι διαφορές που καταμετρήθηκαν στο φύτευμα των ζιζανίων σ' αυτή την περίπτωση ήταν ασήμαντες.

Οι Gallagher και Cardina (1998) στο Οχάιο εκτίμησαν την εμφάνιση ζιζανίων μετά από δισκοσβάρνισμα του εδάφους στη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας την άνοιξη από το 1992 έως το 1995. Η παρουσία των βλήτων και του ζιζανίου *Setaria faberi* ήταν 30 έως 55% μεγαλύτερη στις ημερήσιες επεμβάσεις. Τα άλλα είδη όπως η γλιστρίδα και το *Ambrosia artemisiifolia* δεν επηρεάστηκαν ενώ η λουβουδιά σε μερικές χρονιές έδειξε να αντιδρά στις διάφορες μεταχειρίσεις και σε άλλες όχι.

2.3 trifluralin.

Το trifluralin είναι προσπαρτικό, ενσωματούμενο ζιζανιοκτόνο εδάφους. Κυκλοφορεί στη χώρα μας με πολλά εμπορικά ονόματα όπως Treflan, Otilan, Τεφέλ, Τριφλουραλίν, Τριφουράν κ.α. Είναι εκλεκτικό στην καλλιέργεια του

βαμβακιού, της αραχίδας, του ηλιάνθου, του φασολιού, της μπάμιας, του λαχάνου και του κουνουπιδιού. Προφυτευτικά χρησιμοποιείται στη ντομάτα, στη πιπεριά, στο λάχανο και στο κουνουπίδι. Ίσως είναι το ζιζανιοκτόνο που χρησιμοποιείται στις πιο πολλές καλλιέργειες. Οι παραπάνω χρήσεις αφορούν την Ελλάδα. Στη Μεγάλη Βρετανία το ζιζανιοκτόνο αυτό χρησιμοποιείται προφυτρωτικά σε καλλιέργειες σιταριού και κριθαριού. Στις ΗΠΑ συνιστάται η εφαρμογή του σε δενδρώδεις καλλιέργειες και στο αμπέλι.

Το trifluralin ελέγχει πολύ καλά τα ετήσια αγρωστώδη ζιζάνια καθώς και μερικά ετήσια πλατύφυλλα με μικρό μέγεθος σπόρου. Εισέρχεται στα φυτά από τη ρίζα ή από το βλαστό καθώς αυτός μεγαλώνει και εξέρχεται από το έδαφος. Δεν εμποδίζει τη βλάστηση των σπόρων αλλά την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος το οποίο δεν σχηματίζεται ή, αν σχηματιστεί, είναι πολύ περιορισμένο. Αυτό έχει ως αντίκτυπο την παρεμπόδιση της αύξησης των νεαρών φυταρίων που τελικά νεκρώνονται. Πιο ειδικά, το trifluralin παρεμποδίζει την διαίρεση των κατάρων μέσω παρέμβασής του στην πρόφαση της μίτωσης. Εκεί εμποδίζει τον πολυμερισμό της πρωτεΐνης τουμπουλίνη, απαραίτητης για τους μικροσωληνίσκους που χρειάζονται κατά την κυτταροδιαίρεση και το σχηματισμό του κυτταρικού τοιχώματος.

Η δραστική ουσία trifluralin ανήκει στην χημική οικογένεια ζιζανιοκτόνων των δινιτροανιλινών. Κύριο χαρακτηριστικό της οικογένειας αυτής είναι η σχετικά εύκολη διάσπασή τους από την υπεριώδη ακτινοβολία του ηλιακού φωτός και η μεγάλη έως μέτρια (εκτός εξαιρέσεων) πτητικότητά τους. Γι' αυτό είναι απαραίτητη η ενσωμάτωσή τους στο έδαφος μετά την εφαρμογή (μέχρι 24 ώρες) ώστε να μειωθούν οι απώλειές τους.

Έρευνα για την επίδραση του χρόνου (ημέρα ή νύχτα) εφαρμογής του trifluralin στην εμφάνιση και στην πυκνότητα των ζιζανίων δεν εντοπίστηκε στη βιβλιογραφία. Για την επίδραση των διαφορετικών κλιματικών παραγόντων που υπάρχουν μεταξύ ημέρας και νύχτας (όπως θερμοκρασία κ.α.) και του βάθους ενσωμάτωσης στη συμπεριφορά του trifluralin στο έδαφος βρέθηκαν λίγα στοιχεία.

Ο Bradsley (1968) απέδειξε ότι απώλειες του trifluralin μπορούν να υπάρξουν από εξάτμιση στο έδαφος. Στη μελέτη του έδειξε πως αυτές αυξάνονταν με τη συγκέντρωση του ζιζανιοκτόνου και την περιεκτικότητα του εδάφους σε υγρασία ενώ μειώνονταν με την ενσωμάτωσή του κάτω από την επιφάνεια του εδάφους.

Με αύξηση της θερμοκρασίας έχουμε αυξημένους ρυθμούς διάσπασης των ζιζανιοκτόνων εδάφους (Walker, 1987). Οι Zimdahl and Gwynn (1977) και Messersmith (1971) ανέφεραν ότι το trifluralin διασπάται λιγότερο όσο η θερμοκρασία μειώνεται από τους 30° C στους 15° C.

Οι Savage et al. (1969) πειραματιζόμενοι με το trifluralin μελέτησαν τη συμπεριφορά του στο έδαφος όπως αυτή επηρεάζεται από το βάθος ενσωμάτωσής του. Χρησιμοποιώντας βιοδοκιμή με φυτά βρώμης και χημική ανάλυση των υπολειμμάτων του συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου έδειξαν ότι η διάρκεια ζωής του ήταν μεγαλύτερη όταν γινόταν ενσωμάτωσή του βαθιά σε σύγκριση με ρηχή ενσωμάτωση. Σε πειράματα εργαστηρίου, παρατήρησαν ότι η εξάτμιση του trifluralin μειώνονταν όσο μεγαλύτερο ήταν το βάθος ενσωμάτωσης του. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η πτητικότητα αυτού του ζιζανιοκτόνου αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τον καθορισμό των απωλειών του στο έδαφος.

2.4 oxyfluorfen.

Το oxyfluorfen είναι ένα ζιζανιοκτόνο που μπορεί να εφαρμοστεί προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά. Στη χώρα μας κυκλοφορεί με τα εμπορικά ονόματα Goal και Galigan. Ως προφυτρωτικό είναι εκλεκτικό στο βαμβάκι, στον ηλίανθο, στα λαχανοκομικά είδη και στις δενδρώδεις καλλιέργειες και στο αμπέλι όταν βρίσκονται σε λήθαργο. Εκτός της Ελλάδας, σε άλλες χώρες της Ευρώπης και των ΗΠΑ συνιστάται η χρήση του σε καλλιέργειες δαμασκηινιάς, ροδακινιάς και βερικοκιάς στην περίοδο του ληθάργου τους.

Το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο ελέγχει όλα τα συνηθισμένα ετήσια αγρωστώδη και πλατύφυλλα ζιζάνια. Όταν εφαρμόζεται στο γυμνό έδαφος σχηματίζει αδιαπέραστο στρώμα για τα ζιζάνια και συνεπώς η μηχανική κατεργασία του εδάφους θα πρέπει να αποφεύγεται για αύξηση της αποτελεσματικότητάς του.

Εφαρμοζόμενο μεταφυτρωτικά στα φύλλα των ζιζανίων θα πρέπει τα τελευταία να μην ξεπερνούν τα 6 με 10 εκατοστά σε ύψος και το στάδιο των 3 έως 5 φύλλων. Η είσοδος του στα φυτά γίνεται κυρίως από το υπέργειο μέρος ενώ πολύ λίγο απορροφάται από τις ρίζες. Το αποτέλεσμα της ζιζανιοκτόνου δράσης είναι η πρόκληση εγκαυμάτων (λεύκανση), η ξήρανση και τελικά η νέκρωση των ζιζανίων λόγω καταστροφής των κυτταρικών μεμβρανών. Συγκεκριμένα, ο μηχανισμός δράσης του θα μπορούσε εν συντομία να διατυπωθεί ως ακολούθως : το oxyfluorfen εμποδίζει - αναστέλλει τη βιοσύνθεση της χλωροφύλλης και ειδικότερα το ένζυμο protochlorophyllinogen οξειδάση στους χλωροπλάστες. Η διαταραχή αυτή στην αλυσίδα της σύνθεσης της χλωροφύλλης προκαλεί τη συγκέντρωση στο κυτόπλασμα του protochlorophyllinogen IX το οποίο, παρουσία φωτός, φωτοοξειδώνεται και έτσι παράγονται ελεύθερες ρίζες οξυγόνου. Οι τελευταίες είναι υπεύθυνες για την ταχεία υπεροξειδωση των λιπιδίων των κυτταρικών μεμβρανών, την καταστροφή τους και συνεπώς της νέκρωσης των κυττάρων.

Είναι λοιπόν φανερό πως σημαντικότερος παράγοντας για την εκδήλωση της φυτοτοξικής δράσης του oxyfluorfen και γενικότερα της οικογένειας των διφαινυλαιθέρων στην οποία ανήκει είναι το φως.

Οι βιβλιογραφικές αναφορές σχετικά με τη σημασία του χρόνου εφαρμογής του oxyfluorfen στη ζιζανιοκτόνο δράση του είναι περιορισμένες. Οι Lee και Oliver (1982) μελέτησαν την αποτελεσματικότητα του acyfluorfen (ανάλογο του oxyfluorfen) σε διάφορα πλατύφυλλα ζιζάνια μεταφυτρωτικά όπως αυτή επηρεάζεται από μερικούς παράγοντες. Ένας από αυτούς ήταν και ο χρόνος εφαρμογής του κατά τη διάρκεια της ημέρας. Παρατήρησαν ότι ο ψεκασμός τις βραδινές ώρες (21:00) ήταν πιο αποτελεσματικός στον έλεγχο των ζιζανίων *Sesbania exaltata*, *Ipomoea lacunosa* και *Amaranthus hybridus* σε σχέση με τον ψεκασμό τις πρωινές 06:00 και 12:00. Αντίθετα, η ώρα εφαρμογής δεν είχε σημαντική επίδραση στον έλεγχο των ειδών *Xanthium pensylvanicum* και *Sida spinosa*. Η διαφορά αυτή, όπως αναφέρουν οι ίδιοι, πιθανόν να οφειλόταν στην αυξημένη σχετική υγρασία του αέρα στη διάρκεια της βραδινής επέμβασης που είχε ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη είσοδο του ζιζανιοκτόνου στο φύλλωμα.

Σε πειράματα με το nitrofen, το οποίο ανήκει και αυτό στη χημική οικογένεια των διφαινυλαιθέρων, οι William και Warren (1975) διαπίστωσαν ότι οι νυχτερινές εφαρμογές του εν λόγω ζιζανιοκτόνου ήταν αποτελεσματικότερες στην αντιμετώπιση του ζιζανίου *Cyperus rotundus* (κύπερη) από ό,τι οι ημερήσιες.

Αργότερα, οι Fadayomi και Warren (1977) προσδιόρισαν την αναγκαιότητα του φωτός για την φυτοτοξική δράση των ζιζανιοκτόνων nitrofen και oxyfluorfen. Μελετώντας παράλληλα την μετακίνησή τους εντός των φυτικών ιστών, ανέφεραν ότι αυτή είναι πολύ περιορισμένη και δεν εξαρτάται από την εφαρμογή τους την ημέρα (παρουσία φωτός) ή τη νύχτα (απουσία φωτός). Οι ίδιοι επιστήμονες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η καλύτερη δράση του nitrofen στους βραδινούς ψεκασμούς που παρατήρησαν οι William και Warren (1975) στην προηγούμενη εργασία ήταν απόρροια του διαφορετικού βαθμού απορρόφησης της δραστικής ουσίας και όχι της μετακίνησής της στα φυτά.

2.5 glyphosate.

Είναι ζιζανιοκτόνο γενικής χρήσης, δηλαδή μη εκλεκτικό, που εφαρμόζεται στο φύλλωμα των φυτών - στόχων. Στην Ελλάδα είναι γνωστό με πολλά εμπορικά ονόματα όπως Roundup, Armada, Sting, Glyphosate, Meteor κ.α. Χρησιμοποιείται με κατευθυνόμενο ψεκασμό σε γραμμικές καλλιέργειες, οπωρώνες και αμπελώνες. Επίσης, για καθολικό έλεγχο των ζιζανίων σε ακαλλιέργητες εκτάσεις, αρδευτικά κανάλια, διώρυγες και στραγγιστικές τάφρους.

Το glyphosate είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό εναντίον πολυετών και μεγάλου φάσματος ετήσιων αγρωστωδών και πλατύφυλλων συμπεριλαμβανομένων και πολλών δυσκολοεξόντωτων ζιζανίων. Επίσης, ελέγχει το παρασιτικό ζιζάνιο οροβάγχη (*Orobancha* spp) στον καπνό, στον ηλίανθο, στα μπιζέλια και στη φακή. Η είσοδος στα φυτά, όπως συμβαίνει και στα άλλα μέλη της χημικής οικογένειας ζιζανιοκτόνων των αμινοξέων, πραγματοποιείται στο φύλλωμα και μετακινείται μέσω του συμπλάστη αλλά και του αποπλάστη σε όλα τα φυτικά όργανα. Όταν εφαρμόζεται στο έδαφος δεν έχει σχεδόν καμία δράση επειδή προσροφάται γρήγορα και ισχυρά στα κολλοειδή του εδάφους. Ζιζάνια που έχουν ψεκαστεί με glyphosate παρουσιάζουν χλώρωση και τελικά νέκρωση. Η

τοξική δράση του glyphosate οφείλεται στη διακοπή της αλυσίδας σχηματισμού των αρωματικών αμινοξέων φαινυλαλανίνης - τυροσίνης - τρυπτοφάνης στους χλωροπλάστες, όλα απαραίτητα για την πρωτεϊνική σύνθεση ή για βιοσυνθετικές διαδικασίες που οδηγούν σε αύξηση των ζιζανίων. Ειδικότερα, το glyphosate ανταγωνίζεται και εμποδίζει τη δράση του ενζύμου EPSP (5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate) συνθάση στο "μεταβολικό δρόμο" της ουσίας shikimate.

Μία μόνο βιβλιογραφική πηγή εντοπίστηκε η οποία αναφέρει την επίδραση του χρόνου εφαρμογής του glyphosate στον έλεγχο των ζιζανίων. Οι Norsworthy et al. (1999) μελέτησαν το ρόλο της ώρας εφαρμογής του glyphosate στην αποτελεσματικότητά του. Σε πειράματα που έγιναν σε θερμοκήπιο, χρησιμοποιήθηκαν ανεπτυγμένα φυτά των ζιζανίων *Sesbania exaltata*, *Ipomoea lacunosa*, *Sida spinosa* και *Senna obtusifolia* που ψεκάστηκαν στις ώρες 06:00, 11:00, 16:00 και 21:00. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για όλα τα είδη των ζιζανίων οι νυχτερινές επεμβάσεις ήταν λιγότερο αποτελεσματικές. Παρόμοια τάση είχαν και οι πρωινές (06:00) εφαρμογές. Ταυτόχρονα, καταμετρήθηκε και η περιοδική κίνηση των φύλλων των ζιζανίων (κατακόρυφη θέση την νύχτα και οριζόντια την ημέρα). Συσχετίζοντας τη γωνία των φύλλων με την αποτελεσματικότητα του glyphosate βρέθηκε ότι αυτή αυξανόταν όσο τα φύλλα έπαιρναν οριζόντια θέση. Η εξήγηση που δόθηκε ήταν ότι όταν τα φύλλα παρουσίαζαν κατακόρυφη θέση (νυχτερινές και πρώτες πρωινές ώρες) συγκρατούσαν λιγότερο ψεκαστικό υγρό από ό,τι στην οριζόντια θέση (μεσημβρινές ώρες). Το είδος *Sida spinosa* δεν έδειξε έντονες διαφορές μεταξύ των ημερήσιων και νυχτερινών επεμβάσεων επειδή χαρακτηρίζεται από ελάχιστη κινητικότητα των φύλλων του μεταξύ ημέρας και νύχτας.

Μεταξύ της ημέρας και της νύχτας οι διάφορες κλιματικές παράμετροι όπως η σχετική υγρασία του αέρα, η θερμοκρασία κ.α. διαφέρουν σημαντικά. Είναι γνωστό ότι περιβαλλοντικές αλλαγές τροποποιούν την δράση των ζιζανιοκτόνων στα ζιζάνια. Ο Jordan (1997) εξέτασε την επίδραση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας του αέρα στην φυτοτοξική δράση του glyphosate στην αγριάδα (*Cynodon dactylon*). Βρέθηκε ότι όσο αυξανόταν η θερμοκρασία και η

σχετική υγρασία τόσο εντονότερη ήταν η δράση του ζιζανιοκτόνου (μεγαλύτερη μείωση του χλωρού βάρους τη αγριάδας). Με τη χρήση ραδιενεργούς σήμανσης του glyphosate ερμηνεύτηκαν τα πιο πάνω αποτελέσματα μέσω των διαφορετικών ρυθμών απορρόφησης και μετακίνησής του.

Ομοίως ο Reddy (2000) σε πειράματα θερμοκηπίου και θαλάμων αναπτύξεως μελέτησε την αποτελεσματικότητα του glyphosate, τη μετακίνησή του και την απορόφησή του στο ζιζάνιο *Brunnichia ovata* όπως αυτή επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. Οι υψηλές θερμοκρασίες μετά την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου βελτίωσαν την αποτελεσματικότητά του μέσω αύξησης των ρυθμών απορόφησης και μετακίνησής του στους φυτικούς ιστούς του εξεταζόμενου ζιζανίου.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 Γενικά

Έγιναν δυο είδη πειραμάτων : στο πρώτο μελετήθηκε η σημασία του χρόνου κατεργασίας του εδάφους και εφαρμογής του προσπαρτικού ενσωματούμενου ζιζανιοκτόνου εδάφους trifluralin και στο δεύτερο η αποτελεσματικότητα των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων glyphosate και oxyfluorfen σε σχέση με το χρόνο εφαρμογής τους. Σε κανένα από τα πειραματικά τεμάχια του πρώτου πειράματος δεν έγινε σπορά κάποιας καλλιέργειας και ο υπάρχον ζιζανιοπληθυσμός αφέθηκε να αναπτυχθεί ελεύθερα. Στο δεύτερο πείραμα η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ζιζανιοκτόνων έγινε σε φυτά βρώμης στον αγρό και σε φυτοδοχεία

3.2 Πείραμα χρόνου κατεργασίας εδάφους και εφαρμογής trifluralin

Ο χώρος διεξαγωγής του ήταν σε δύο διαφορετικούς αγρούς του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή Βελεστίου και για δύο καλλιεργητικές περιόδους, ανοιξιάτικη και χειμερινή. Συγκεκριμένα, για τη πρώτη περίοδο η εγκατάσταση του πειράματος πραγματοποιήθηκε στις 12-14 Απριλίου 2000 και για τη δεύτερη στις 13-14 Οκτωβρίου 2000 και πριν το φύτευμα των ζιζανίων .

Το πειραματικό σχέδιο ήταν της μορφής πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (randomized complete block) με τρεις επαναλήψεις, μέγεθος πειραματικών τεμαχίων 2x5 m και 13 επεμβάσεις όπως φαίνονται παρακάτω :

1. Μάρτυρας (χωρίς κατεργασία)
2. Κατεργασία εδάφους ημέρα, ρηχά
3. Κατεργασία εδάφους ημέρα, βαθιά
4. Κατεργασία εδάφους νύχτα, ρηχά
5. Κατεργασία εδάφους νύχτα, βαθιά
6. Κατεργασία εδάφους ημέρα - νύχτα, ρηχά
7. Κατεργασία εδάφους ημέρα - νύχτα, βαθιά
8. Κατεργασία εδάφους νύχτα - ημέρα, ρηχά
9. Κατεργασία εδάφους νύχτα - ημέρα, βαθιά
10. Εφαρμογή trifluralin ημέρα και ενσωμάτωση ρηχά

11. Εφαρμογή trifluralin ημέρα και ενσωμάτωση βαθιά
12. Εφαρμογή trifluralin νύχτα και ενσωμάτωση ρηχά
13. Εφαρμογή trifluralin νύχτα και ενσωμάτωση βαθιά

Τα βάθη της ρηχής και βαθιάς κατεργασίας ήταν έως 10 cm και 15 - 20 cm αντίστοιχα. Και οι δύο αγροί προτού δεχθούν τις επεμβάσεις του πειράματος είχαν κατεργαστεί με ένα απλό πέρασμα καλλιεργητή πέντε ημέρες πριν την εγκατάσταση. Επίσης, οι επεμβάσεις της ημέρας έγιναν την 12^η μεσημβρινή ενώ της νύχτας μισή ώρα μετά τη δύση του ηλίου (νύχτα).

Για την κατεργασία του εδάφους χρησιμοποιήθηκε μικρός γεωργικός ελκυστήρας που έφερε περιστροφικό σκαλιστήρι (φρέζα) με πλάτος ενός μέτρου. Ο λόγος της χρησιμοποίησης αυτού του είδους παρελκόμενου είναι ο πολύ καλός διαμερισμός των συσσωματωμάτων του χώματος που επιτυγχάνεται (Γαβριηλίδης 1984) και συνεπώς η πιθανότητα οι σπόροι των ζιζανίων να παραμείνουν εγκλεισμένοι σε μεγάλα χωμάτινα συσσωματώματα (και ενδεχόμενα έτσι να μην δεχτούν την επίδραση του φωτός) ήταν μικρή.

Η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου εδάφους trifluralin, έγινε με φορητό ψεκαστήρα προπίεσης αέρα και η ενσωμάτωσή του μια ώρα αργότερα με τη φρέζα που προαναφέρθηκε σε δύο βάθη ρηχά (έως 10 cm) και βαθιά (15 - 20 cm). Χρησιμοποιήθηκε το σκεύασμα TREFLAN 48 EC σε δόση 350 mL ανά στρέμμα. Τα χαρακτηριστικά του σκευάσματος φαίνονται παρακάτω :

Εμπορικό όνομα : TREFLAN 48 EC

Μορφή σκευάσματος : υγρό γαλακτωματοποιήσιμο

Εγγυημένη σύνθεση : trifluralin 48 % β/ο, βοηθητικές ουσίες 54,34 % β/β, διαλύτης ξυλένιο.

Κλιματικές συνθήκες

Από τις μετεωρολογικές παραμέτρους η ηλιακή ακτινοβολία και η θερμοκρασία του αέρα κατά τη διάρκεια της εφαρμογής των επεμβάσεων ήταν οι πιο καθοριστικοί για την διαμόρφωση των αποτελεσμάτων. Έτσι λοιπόν, οι συνθήκες του περιβάλλοντος στον πειραματικό αγρό για τις δύο περιόδους του πειράματος φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί :

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2000		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2000	
ΗΜΕΡΑ	ΝΥΧΤΑ	ΗΜΕΡΑ	ΝΥΧΤΑ
Θερμοκρασία* αέρα 24 °C	Θερμοκρασία αέρα 11 °C	Θερμοκρασία αέρα 25 °C	Θερμοκρασία αέρα 14 °C
Έντονη ηλιοφάνεια	--	Έντονη ηλιοφάνεια	--

* Μέτρηση θερμοκρασίας με ηλεκτρονικό φορητό θερμόμετρο ακριβείας

Μετρήσεις

Οι παρατηρήσεις που πάρθηκαν αφορούσαν το είδος και τον αριθμό (πυκνότητα) των ζιζανίων που εμφανίζονταν σε κάθε πειραματικό τεμάχιο . Η έναρξη των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε 20 ημέρες μετά την εγκατάσταση του πειράματος με την εμφάνιση των πρώτων ζιζανίων για την ανοιξιάτικη περίοδο και 30 ημέρες για τη χειμερινή. Συνολικά έγιναν 4 για την ανοιξιάτικη και 5 για την χειμερινή περίοδο με χρονικό διάστημα μεταξύ των μετρήσεων 15 ημερών.

Για τις παρατηρήσεις της πυκνότητας χρησιμοποιήθηκε πλαίσιο σχήματος τετραγώνου με διαστάσεις 33x33 cm και εμβαδού περίπου 1000 cm². Για τις μετρήσεις σε κάθε πειραματικό τεμάχιο το πλαίσιο τοποθετούνταν δύο φορές. Εάν τα φυτά του ζιζανιοπληθυσμού ήταν ομοιόμορφα κατανομημένα οι ρήψεις του πλαισίου γινόταν κατά τρόπο τυχαίο. Σε αντίθετη περίπτωση, η μία από τις δύο ρήψεις πραγματοποιούνταν σε θέση υψηλής πυκνότητας και η άλλη σε θέση χαμηλής πυκνότητας.

Στην επιφάνεια που όριζε κάθε φορά το πλαίσιο καταγράφονταν το είδος και ο αριθμός των ζιζανίων που είχαν φυτρώσει ενώ ταυτόχρονα αφαιρούνταν. Η επιφάνεια αυτή σημαδευόταν ώστε η ρήψη της επόμενης μέτρησης να μην συμπίσει με αυτήν της προηγούμενης.

Στο τέλος των παρατηρήσεων, αθροίζονταν οι επιμέρους τιμές του αριθμού των ζιζανίων του κάθε είδους και υπολογιζόταν, μετά την αναγωγή στο ένα τετραγωνικό μέτρο, η πυκνότητά τους. Επιπλέον , έγινε και ο υπολογισμός της συνολικής πυκνότητας των ζιζανίων ανεξάρτητα του είδους.

3.3 Πείραμα χρόνου εφαρμογής μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων

Πραγματοποιήθηκε τρεις φορές, την πρώτη και δεύτερη φορά σε πειραματικό αγρό του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο και την τρίτη σε φυτοδοχεία σε εξωτερικό χώρο του εργαστηρίου Ζιζανιολογίας. Τα δύο ζιζανιοκτόνα - glyphosate, oxyfluorfen - εφαρμόστηκαν μεταφυτρωτικά την πρώτη φορά σε νεαρά ζιζάνια φυσικού ζιζανιοπλυθησμού. Επειδή κατά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων τα διάφορα είδη των ζιζανίων βρίσκονταν σε διαφορετικό στάδιο ανάπτυξης εξαιτίας του διαφορετικού χρόνου εμφάνισής τους, κρίθηκε ότι τα αποτελέσματα που πάρθηκαν δεν είναι ικανοποιητικά αξιόπιστα και γι' αυτό δεν παρουσιάζονται. Επίσης, για τον ίδιο λόγο στη δεύτερη και τρίτη επανάληψη του πειράματος τα ζιζανιοκτόνα εφαρμόστηκαν σε νεαρά φυτά βρώμης και όχι σε συνηθισμένα φυτά ζιζανίων ώστε να επιτευχθεί όσο το δυνατό περισσότερο ομοιόμορφο πειραματικό υλικό. Η βρώμη εξάλλου χρησιμοποιείται συχνά στις βιοδοκιμές πολλών ζιζανιοκτόνων λόγω της αυξημένης ευαισθησίας που εμφανίζει σε αυτά.

Στο πείραμα αγρού η βρώμη σπάρθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2000 με το χέρι σε γραμμές που απείχαν μεταξύ τους 15 cm. Πραγματοποιήθηκαν δύο ποτίσματα, ένα μετά την σπορά και ένα 10 ημέρες αργότερα. Το πειραματικό σχέδιο ήταν της μορφής πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (randomized complete block) με τρεις επαναλήψεις και το μέγεθος των πειραματικών τεμαχίων 2x2,5 m. Αφού τα φυτά της βρώμης αναπτύχθηκαν και έφτασαν στο στάδιο των 2 με 4 πραγματικών φύλλων (30 ημέρες από τη σπορά) δέχθηκαν τις επεμβάσεις:

1. Μάρτυρας (αψέκαστος)
2. Ψεκασμός με glyphosate την ημέρα
3. Ψεκασμός με glyphosate τη νύχτα
4. Ψεκασμός με oxyfluorfen την ημέρα
5. Ψεκασμός με oxyfluorfen τη νύχτα

Για την εφαρμογή στο φύλλωμα της βρώμης των ζιζανιοκτόνων που προαναφέρθηκαν έγινε χρήση φορητού ψεκαστήρα προπίεσης αέρα και οι επεμβάσεις της ημέρας έγιναν την 12^η μεσημβρινή ενώ της νύχτας μισή ώρα μετά τη δύση του ηλίου. Οι δόσεις ψεκασμού ήταν 500 mL ανά στρέμμα

σκευάσματος METEOR 36 AS για το glyphosate και 300 mL ανά στρέμμα
 σκευάσματος GALIGAN για το oxyfluorfen. Τα χαρακτηριστικά των
 σκευασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν φαίνονται παρακάτω :

Εμπορικό όνομα : METEOR 36 AS

Μορφή σκευάσματος : υδατικό διάλυμα

Εγγυημένη σύνθεση : glyphosate 36 % β/ο, βοηθητικές ουσίες 67,67 % β/β

Εμπορικό όνομα : GALIGAN

Μορφή σκευάσματος : υγρό γαλακτωματοποιήσιμο

Εγγυημένη σύνθεση : oxyfluorfen 24 % β/ο, βοηθητικές ουσίες 74,7 % β/β

Οι ίδιες ακριβώς επεμβάσεις επαναλήφθηκαν σε φυτά βρώμης που είχαν αναπτυχθεί όμως σε φυτοδοχεία κάτω από φυσικές συνθήκες περιβάλλοντος σε εξωτερικό χώρο πλησίον του εργαστηρίου Ζιζανιολογίας. Συγκεκριμένα, 50 σπόροι βρώμης τοποθετήθηκαν σε κάθε φυτοδοχείο με εμβαδό 120 cm². Μια εβδομάδα μετά το φύτευμα των σπόρων έγινε αραίωμα ώστε σε κάθε φυτοδοχείο να υπάρχουν 40 φυτά βρώμης. Ποτίσματα γινόταν δύο φορές την εβδομάδα. Λόγω τεχνικού κωλύματος, οι επεμβάσεις που προαναφέρθηκαν δεν έγιναν ταυτόχρονα και για τα δυο ζιζανιοκτόνα αλλά σε διαφορετική εποχή. Έτσι, οι επεμβάσεις που αφορούσαν το oxyfluorfen (δηλαδή ημέρα-νύχτα-μάρτυρας) πραγματοποιήθηκαν στις 18,19 Ιανουαρίου του 2000 με σπορά στα φυτοδοχεία την 15^η Δεκεμβρίου 1999 και οι αντίστοιχες για το glyphosate στις 23,24 Απριλίου του 2000 με σπορά την 6^η Απριλίου 2000. Το πειραματικό σχέδιο ήταν της μορφής πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες με τρεις επαναλήψεις. Ο ψεκασμός έγινε με μικρό ψεκαστήρα χειρός σταθερής δόσης.

Μετρήσεις

Μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων πάρθηκαν φυτά βρώμης και μετρήθηκε το χλωρό και ξηρό βάρος τους σε ζυγό ακριβείας εκφρασμένο ως mg/ φυτό. Πιο ειδικά, για το πείραμα του αγρού από κάθε πειραματικό τεμάχιο κόπηκαν 20 τυχαία φυτά που εμφάνιζαν συμπτώματα φυτοτοξικής δράσης των ζιζανιοκτόνων ενώ από το πείραμα στα φυτοδοχεία όλα τα 40 φυτά

βρώμης ανά επέμβαση (φυτοδοχείο). Λόγω της διαφορετικής ταχύτητας δράσης των δύο ζιζανιοκτόνων η κοπή και το ζύγισμα των φυτών για τις επεμβάσεις του oxyfluorfen έγινε 5 ημέρες μετά την εφαρμογή και για αυτές του glyphosate 12 ημέρες. Επίσης, εξαιτίας της χρονικής διαφοράς που υπήρχε μεταξύ των επεμβάσεων ημέρας και νύχτας (περίπου 18 ώρες) η κοπή - ζύγισμα πραγματοποιήθηκε και αυτή με την ίδια διαφορά ώστε όλα τα φυτά της βρώμης να έχουν υποστεί την ίδια ακριβώς διάρκεια δράσης των ζιζανιοκτόνων. Για την ξήρανση των φυτών βρώμης και υπολογισμού του ξηρού βάρους χρησιμοποιήθηκε ξηραντήριο με τα φυτά βρώμης να χάνουν πλήρως την υγρασία τους μετά από 48 ώρες στους 80° C.

3.4 Στατιστική ανάλυση

Τα δεδομένα που αφορούσαν την πυκνότητα των ζιζανίων στο πρώτο πείραμα όσο και αυτά του χλωρού και ξηρού βάρους των φυτών βρώμης στο δεύτερο πείραμα επεξεργάστηκαν στατιστικώς.

Αναλύθηκε η παραλλακτικότητα (ANOVA) κατά το πειραματικό σχέδιο πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες για την πιθανή στατιστική σημαντικότητα της διαφοράς των μετρήσεων πυκνότητας ζιζανίων, χλωρού-ξηρού βάρους βρώμης υπό την επίδραση των επεμβάσεων και των επαναλήψεων. Σε όλες περιπτώσεις και σύμφωνα με τις τιμές του κριτηρίου F οι διαφορές ήταν στατιστικώς σημαντικές στο επίπεδο 1% ή 5%, οι μέσοι όροι των επεμβάσεων συγκρίθηκαν βάσει της μεθόδου των πολλαπλών ευρών του Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας 1% ή 5% αντίστοιχα.

Η στατιστική ανάλυση των μετρήσεων έγινε μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή με το πρόγραμμα MSTAT-C Version 1.2.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Αποτελέσματα

A. Πείραμα χρόνου κατεργασίας εδάφους και εφαρμογής trifluralin

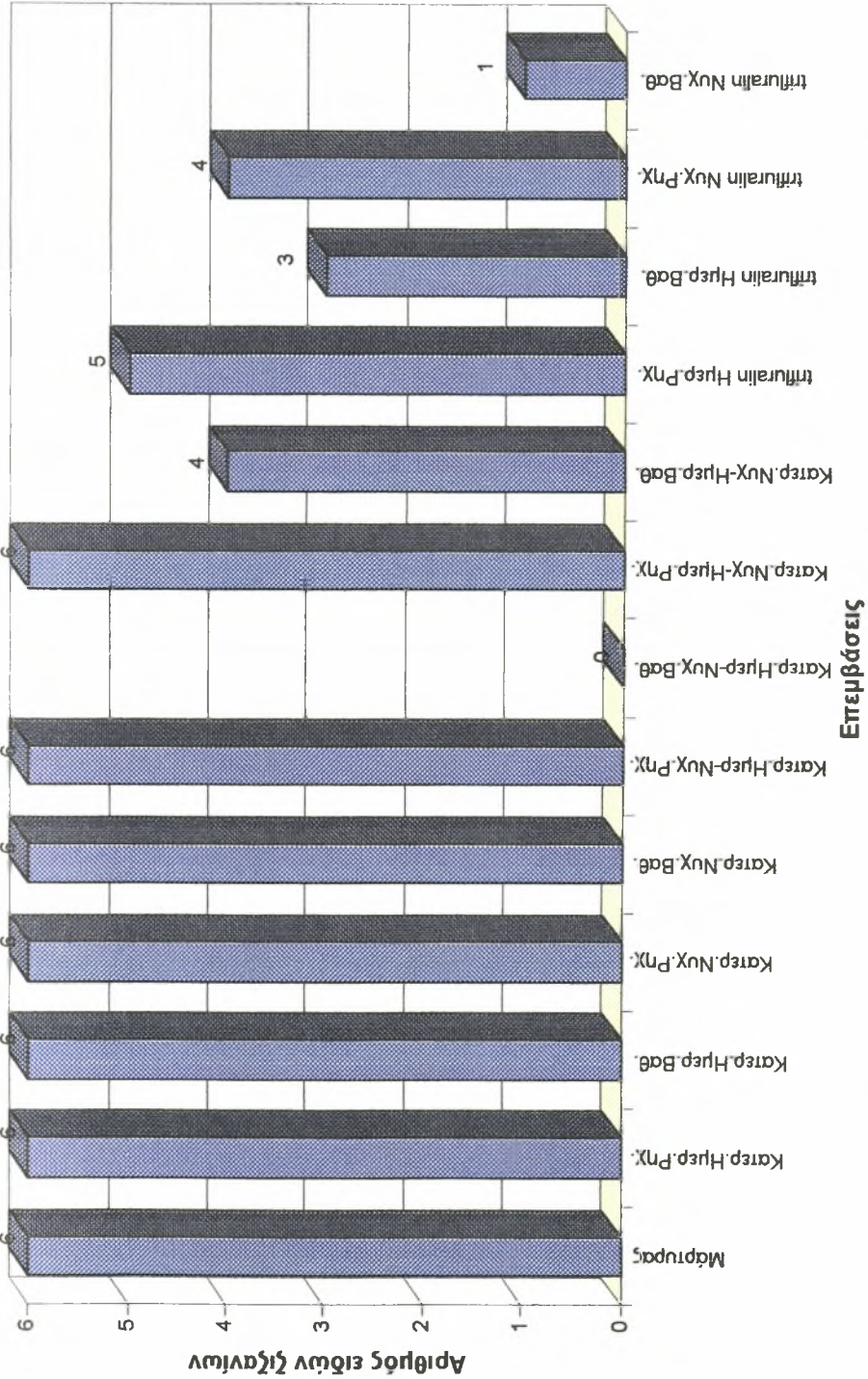
- **Ανοιξιιάτικη περίοδος.** Στο πείραμα της ανοιξιιάτικης περιόδου ο φυσικός ζιζανιοπληθυσμός που εμφανίστηκε αποτελούνταν από 7 ετήσια πλατύφυλλα είδη και συγκεκριμένα από την αγριομελιτζάνα, την αγριοτομάτα, το βλήτο, τη λουβουδιά, τη χρωζοφόρα, το τριβόλι, το ηλιοτρόπιο, τη γλιστρίδα και ένα πολυετές πλατύφυλλο την περικοκλάδα. Επειδή η κατανομή των ειδών τριβόλι, ηλιοτρόπιο και γλιστρίδα ήταν πολύ ανομοιόμορφη στον πειραματικό αγρό αλλά και επειδή η πυκνότητά τους ήταν γενικώς αρκετά χαμηλή σε σχέση με τα άλλα είδη δεν περιλαμβάνονται στα αποτελέσματα που ακολουθούν. Για την περικοκλάδα τα αποτελέσματα αφορούν φυτά που προέρχονταν μόνο από σπόρο. Παρουσία ανοιξιιάτικων αγρωστωδών ζιζανίων δεν παρατηρήθηκε. Στον Πίνακα 1 δίδονται αναλυτικά τα είδη που αφορούν τις παρατηρήσεις και το ποσοστό επί τοις εκατό της εμφάνισής τους στο μάρτυρα.

Πιν. 1 Είδη και ποσοστό εμφάνισης των ζιζανίων στο πείραμα της ανοιξιιάτικης περιόδου στο μάρτυρα

Είδος	Ποσοστό %
Αγριομελιτζάνα (<i>Xanthium strumarium</i> L.)	34,5
Αγριοτομάτα (<i>Solanum nigrum</i> L.)	10,9
Βλήτο (<i>Amaranthus</i> spp.)	31,8
Λουβουδιά (<i>Chenopodium album</i> L.)	6,4
Χρωζοφόρα (<i>Chrozophora tinctoria</i> L.)	6,4
Περικοκλάδα (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	10

Γίνεται φανερό πως ο κύριος όγκος του ζιζανιοπληθυσμού καταλαμβάνονταν από την αγριομελιτζάνα, τα βλήτα και την αγριοτομάτα με συνολικό ποσοστό 77,2%.

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται ο αριθμός των ειδών των ζιζανίων που εμφανίστηκαν σε κάθε μια από τις επεμβάσεις συνολικά ύστερα από 4



Σχ. 1. Συνολικός αριθμός ειδών ζιζανίων ανά επέμβαση στο πείραμα ανοιξιάτικης περιόδου

μετρήσεις ανά 15 ημέρες μεταξύ τους. Θα πρέπει εδώ να αναφερθεί πως μετρήσεις για τα πειραματικά τεμάχια της μεταχείρισης “κατεργασία εδάφους ημέρα - νύχτα βαθιά” δεν πάρθηκαν λόγω λανθασμένης εφαρμογής trifluralin κατά την εγκατάσταση του πειράματος. Σε όλες σχεδόν τις επεμβάσεις με τις κατεργασίες του εδάφους είχαμε την παρουσία και των 6 ζιζανίων. Μόνο στην επέμβαση “κατεργασία εδάφους νύχτα - ημέρα βαθιά” δεν έκαναν την παρουσία τους η αγριοτομάτα και η λουβουδιά. Αντίθετα, ο αριθμός των ειδών στα πειραματικά τεμάχια που δέχθηκαν εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου trifluralin κυμαινόταν από 1 έως 5. Οι κατανομή τους σ’ αυτές τις επεμβάσεις φαίνεται στον Πίνακα 2.

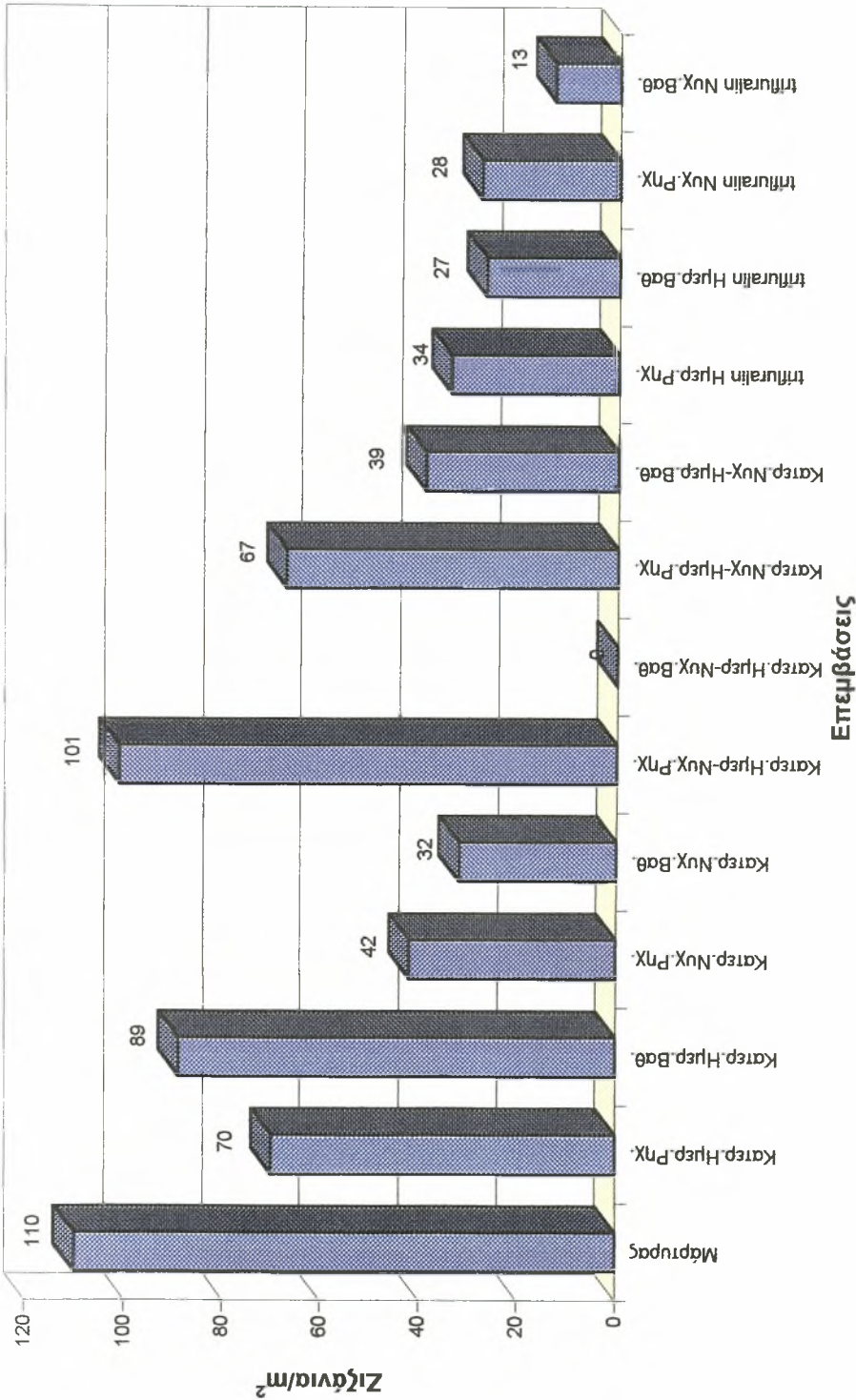
Πιν. 2 Είδη ζιζανίων που εμφανίστηκαν στις επεμβάσεις με trifluralin *

	Επεμβάσεις			
Είδος ζιζανίου	trifluralin ημέρα-ρηχά	trifluralin ημέρα-βαθιά	trifluralin νύχτα-ρηχά	trifluralin νύχτα-βαθιά
Αγριομελιτζάνα	+	+	+	+
Αγριοτομάτα	+	+	+	—
Βλήτο	+	—	—	—
Λουβουδιά	—	—	—	—
Χρωζοφόρα	+	+	+	—
Περικοκλάδα	+	—	+	—

* (+) =Παρουσία, (-) =Απουσία

Όπου έγινε βαθιά ενσωμάτωση του trifluralin είτε νύχτα είτε ημέρα τα είδη των ζιζανίων που εμφανίστηκαν ήταν λιγότερα σε σύγκριση με αυτά στην ρηχή ενσωμάτωση την ημέρα ή τη νύχτα.

Η συνολική πυκνότητα των ζιζανίων ανά επέμβαση παρουσιάζεται στο Σχήμα 2 (και στο παράρτημα Πιν.1). Όπου η κατεργασία του εδάφους πραγματοποιούνταν μόνο τη νύχτα βαθιά ή ρηχά (επεμβάσεις 4 και 5) η πυκνότητα των ζιζανίων ήταν αρκετά χαμηλότερη σε σχέση με αυτή της κατεργασίας την ημέρα βαθιά ή ρηχά (επεμβάσεις 2 και 3). Ο μέσος όρος της συνολικής πυκνότητας των δύο κατεργασιών την ημέρα βαθιά και ρηχά (επεμβ.2 και 3) ήταν 80 ζιζάνια/μ², δηλαδή περίπου διπλάσιος από αυτόν των αντίστοιχων κατεργασιών τη νύχτα βαθιά και ρηχά 37 ζιζάνια/μ² (επεμ.4 και5).

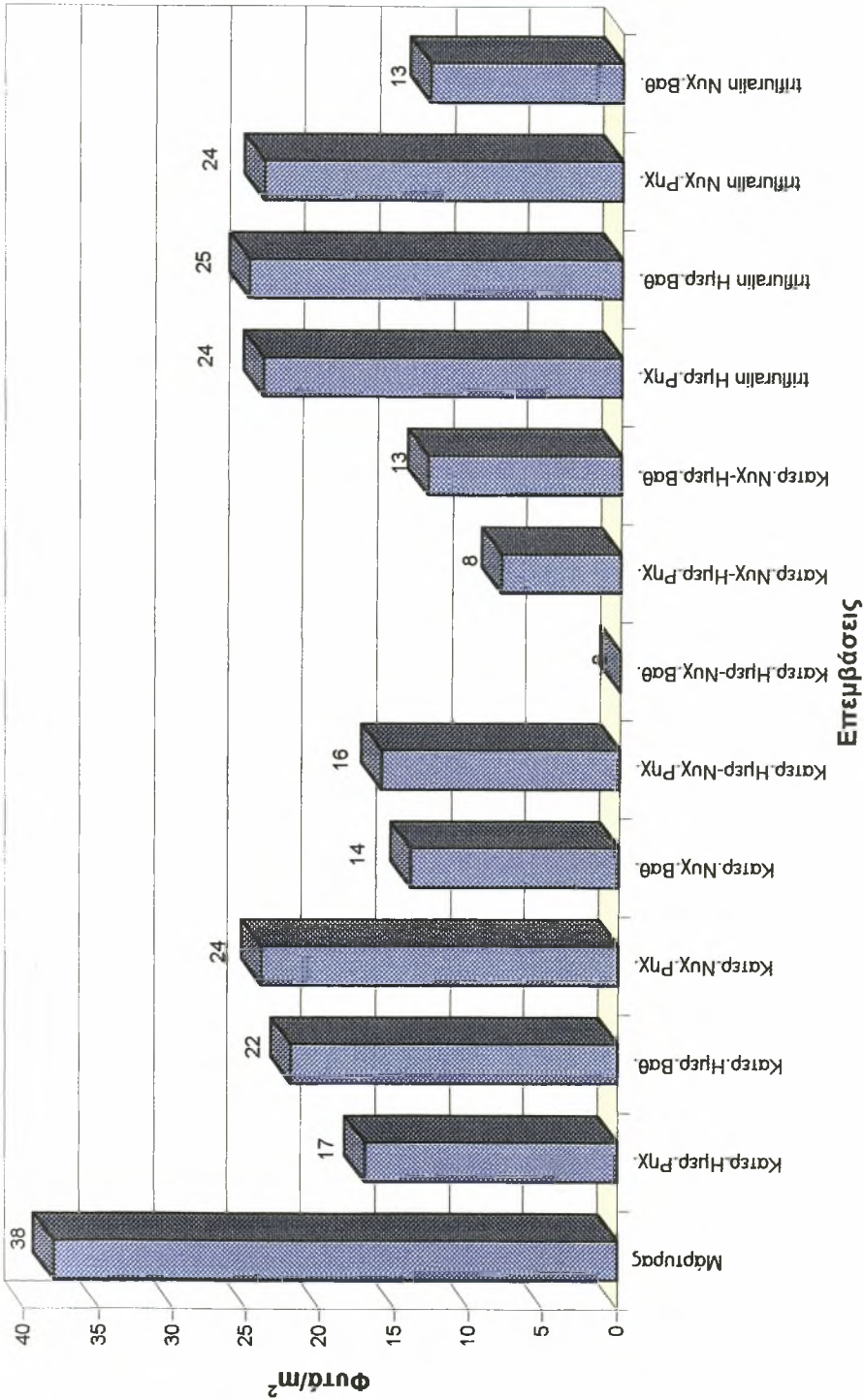


ΣΧ. 2. Συνολική πυκνότητα ζιζανίων ανά επέμβαση στο πείραμα ανοιξιάτικης περιόδου

Στις επεμβάσεις όπου η κατεργασία του εδάφους με τη φρέζα γινόταν δύο φορές μια την ημέρα και μια τη νύχτα ή αντίστροφα πρώτα τη νύχτα και μετά την ημέρα οι τιμές της συνολικής πυκνότητας κυμαίνονταν σε παρόμοια επίπεδα με αυτά της κατεργασίας του εδάφους μόνο την ημέρα. Μοναδική εξαίρεση αποτέλεσε ο συνδυασμός ``νύχτα - ημέρα βαθιά``. Η πιθανή εξήγηση της διαφοροποίησης αυτής θα δοθεί στο κεφάλαιο της συζήτησης των αποτελεσμάτων. Η μικρότερη συνολική πυκνότητα των ζιζανίων σε σχέση με το μάρτυρα παρατηρήθηκε, εξαιρώντας τις επεμβάσεις με το trifluralin, στην κατεργασία στη διάρκεια της νύχτας και σε αυξημένο βάθος που έφτασε στο ποσοστό 29% εκείνου του μάρτυρα. Αντίθετα, όλες οι επεμβάσεις της κατεργασίας που περιείχαν τον παράγοντα ημέρα μόνο του ή σε συνδυασμό με τη νύχτα εμφάνιζαν συνολική πυκνότητα ζιζανίων πάνω από 61% σε σχέση με το μάρτυρα.

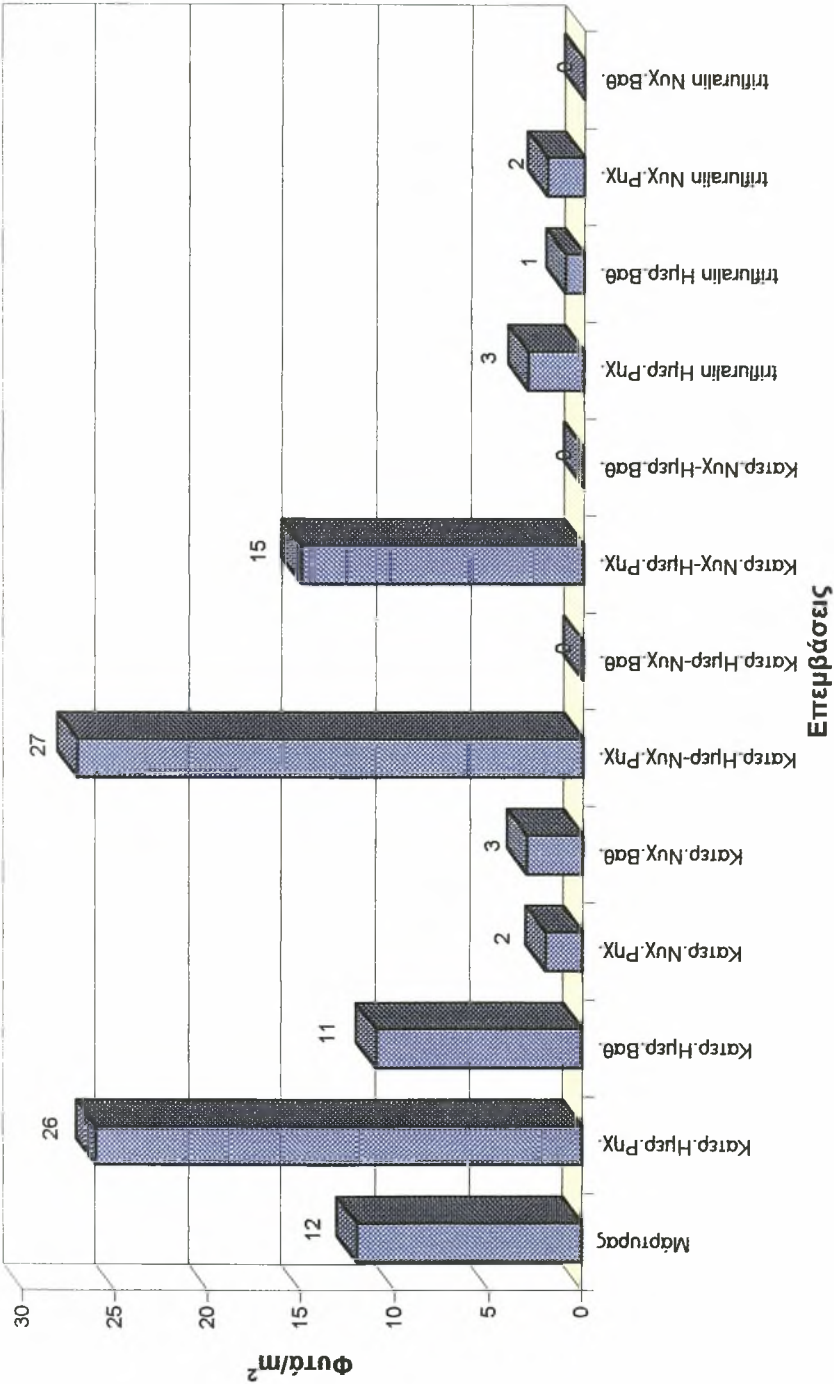
Όσον αφορά το ζιζανιοκτόνο εδάφους trifluralin οι μετρήσεις δείχνουν ότι η μείωση της πυκνότητας των ζιζανίων μεγάλωνε όσο αυξανόταν το βάθος ενσωμάτωσης τόσο κατά την εφαρμογή την ημέρα όσο και κατά τη νύχτα. Επιπλέον, οι εφαρμογές του ζιζανιοκτόνου τη νύχτα (βαθιά και ρηχά) έφεραν καλύτερα αποτελέσματα στη δράση του σε σύγκριση με αυτές την ημέρα. Η χαμηλότερη πυκνότητα ζιζανίων (11,8% του μάρτυρα) παρατηρήθηκε στην επέμβαση της νύχτας και με βαθιά ενσωμάτωση. Στην συγκεκριμένη μεταχείριση ελέγχθηκαν πολύ ικανοποιητικά όλα τα είδη των ζιζανίων (παρατηρήθηκε φύτρωμα μόνο της αγριομελιτζάνας).

Στα σχήματα 3, 4, 5, 6, 7 και 8 (και παράρτημα Πιν.1) παρουσιάζονται οι πυκνότητες του κάθε ενός από τα είδη των ζιζανίων αγριομελιτζάνα, αγριοτομάτα, βλήτο, λουβουδιά, χρωζοφόρα και περικοκλάδα, αντίστοιχα. Γίνεται εμφανές πως τα 6 είδη των ζιζανίων που μελετήθηκαν αντέδρασαν διαφορετικά στις διάφορες επεμβάσεις. Έτσι, μεταξύ της κατεργασίας του εδάφους μόνο την ημέρα και μόνο τη νύχτα παρατηρήθηκε μεγάλη διαφορά στην πυκνότητα των ζιζανίων αγριοτομάτα και βλήτο, μέση για την περικοκλάδα και έως μηδαμινή για την αγριομελιτζάνα, τη λουβουδιά και τη χρωζοφόρα. Πιο ειδικά, ο πληθυσμός της αγριοτομάτας (μέσος όρος ρηχά και βαθιά) από 19 φυτά/m² στην κατεργασία την ημέρα ελαττώθηκε στα 3 φυτά/m² στην κατεργασία τη νύχτα (μείωση 84%, Σχ. 4), στο βλήτο από 24 φυτά/m²

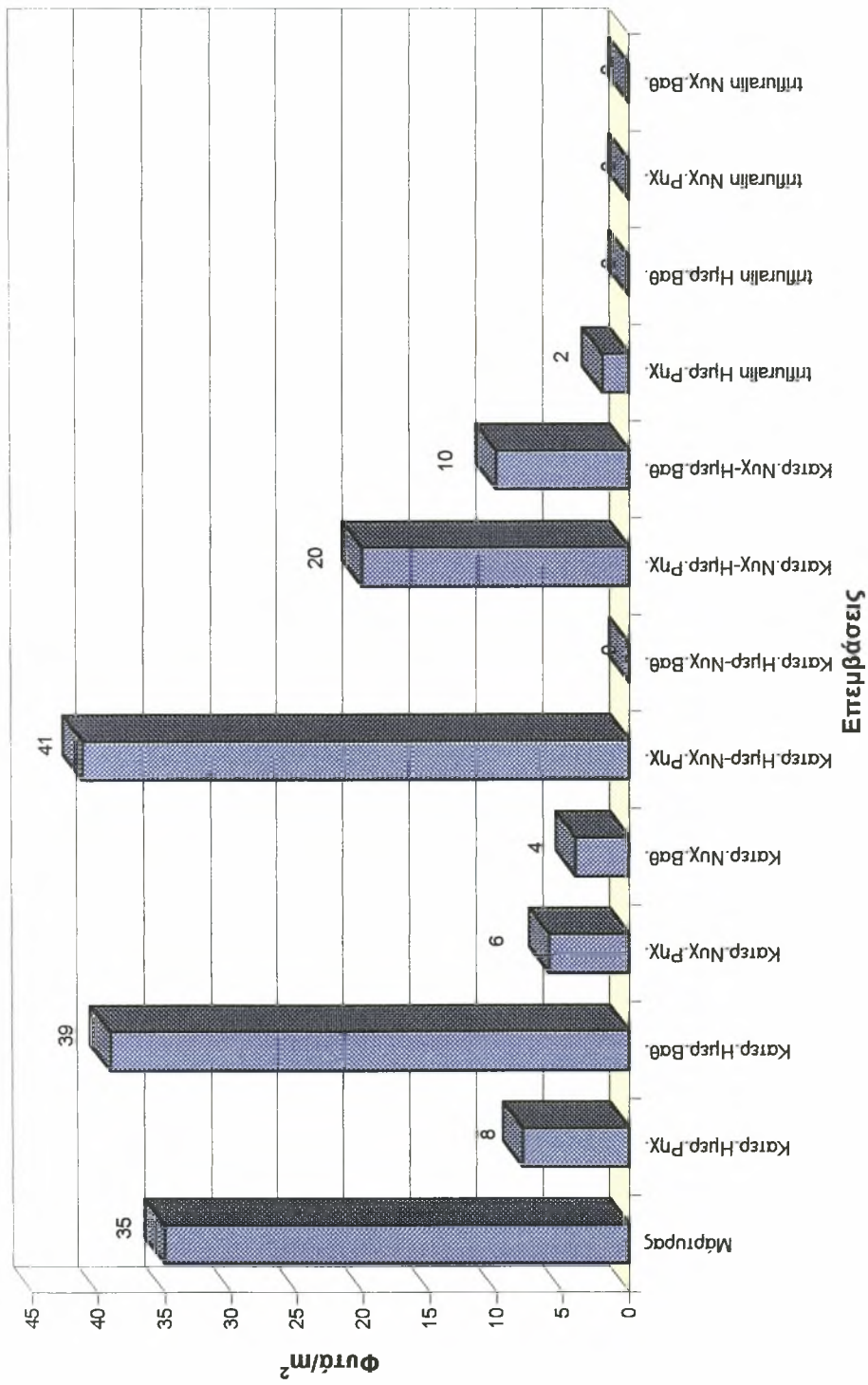


ΣΧ. 3. Πυκνότητα αγριομελιτζάνας ανά επέμβαση στο πείραμα ανοιξιάτικης περιόδου

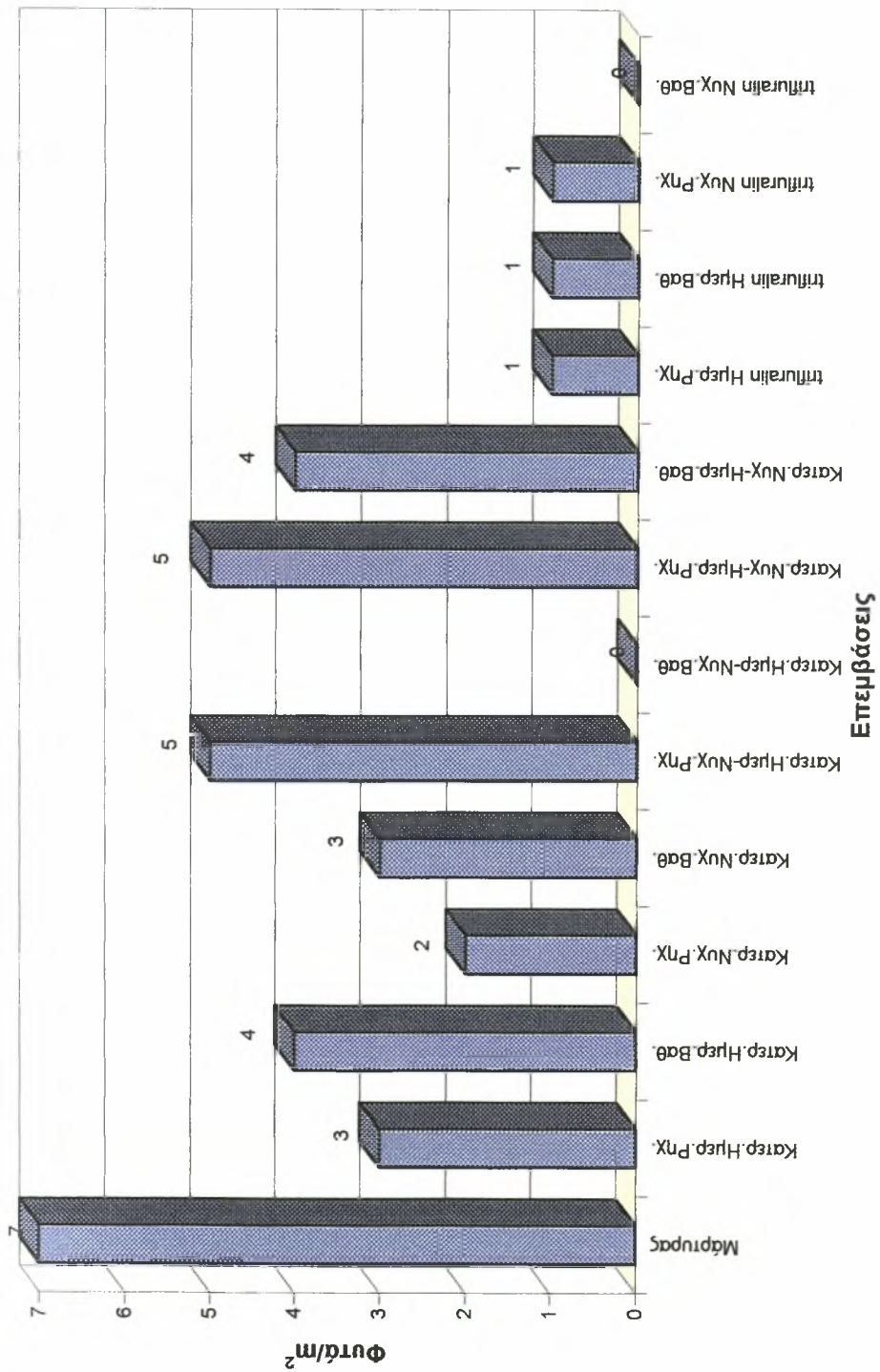




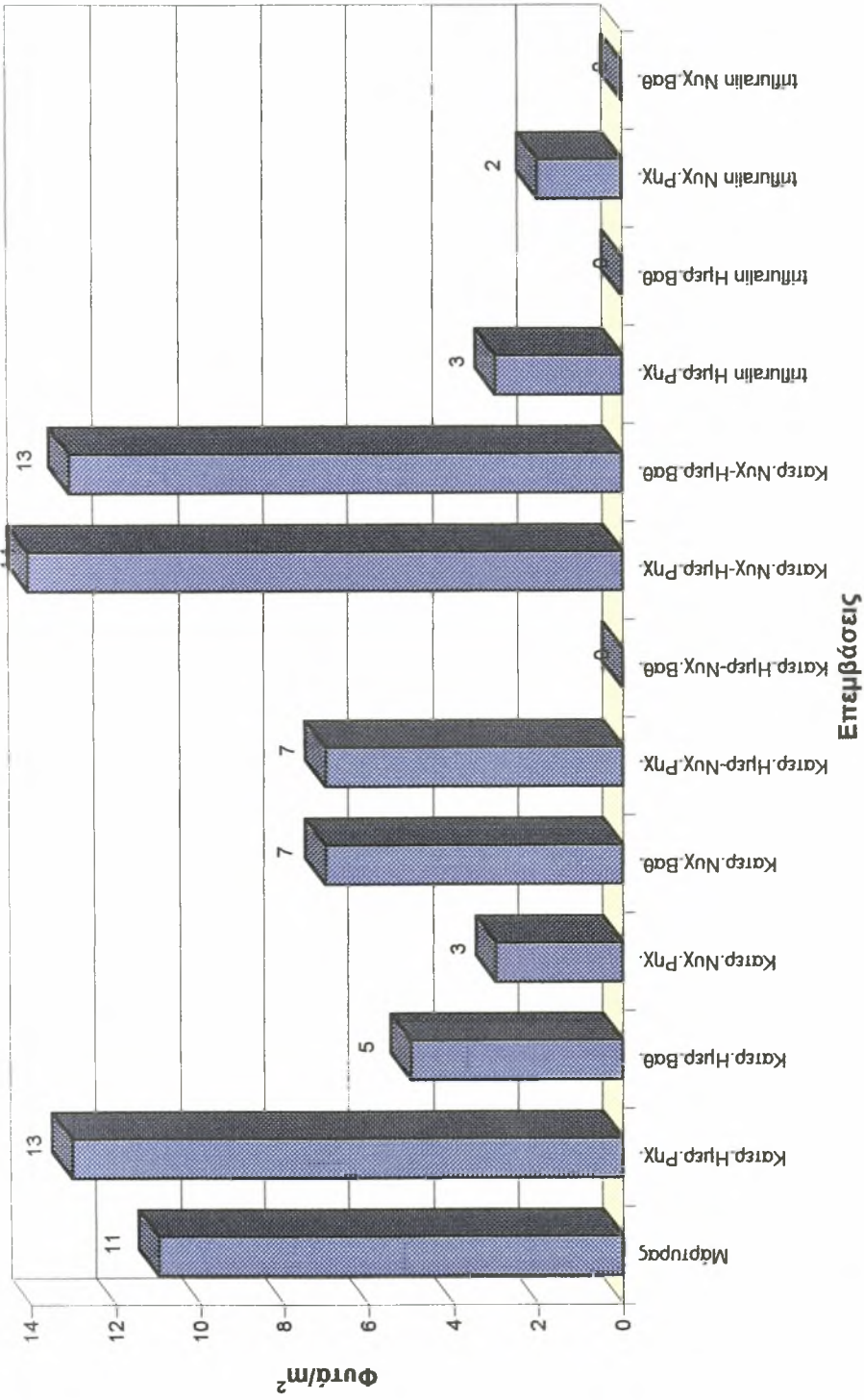
Σχ. 4. Πυκνότητα αγριοτομάτας ανά επέμβαση στο πείραμα ανοιξιάτικης περιόδου



Σχ. 5. Πυκνότητα βλήτου ανά επέμβαση στο πείραμα ανοιξιάτικης περιόδου



Σχ. 7. Πυκνότητα χρωζοφόρας ανά επέμβαση στο πείραμα ανοιξιάτικης περιόδου



Σχ. 8. Πυκνότητα περικοκλάδας ανά επέμβαση στο πείραμα ανοιξιάτικης περιόδου

στα 5 φυτά/m² (μείωση 79%, Σχ. 5) και στην περικοκλάδα από τα 9 φυτά/m² στα 5 φυτά/m² (μείωση 44%, Σχ. 8).

Οι συνδυασμοί κατεργασίας την ημέρα και τη νύχτα (επεμβ. 6 και 7) ή αντίστροφα (επεμβ. 8 και 9) δεν έδειξαν διαφοροποιήσεις τόσο μεταξύ τους όσο και με τις απλές κατεργασίες μόνο ημέρα ή μόνο νύχτα για τα είδη αγριομελιτζάνα, λουβουδιά και χρωζοφόρα (Σχ. 3,6 και 7). Για τα είδη αγριοτομάτα, βλήτο και περικοκλάδα οι συνδυασμοί αυτοί δεν εμφάνιζαν διαφορές μεταξύ τους και οι τιμές τους βρίσκονταν στα επίπεδα των τιμών της κατεργασίας μόνο την ημέρα, αρκετά πάνω από αυτές της κατεργασίας μόνο τη νύχτα (Σχ. 4,5 και 8).

Αξιολογώντας τις επεμβάσεις με το trifluralin παρατηρήθηκε ότι τα είδη λουβουδιά και βλήτο ήταν από τα πιο ευαίσθητα ζιζάνια αφού σχεδόν σε όλες τις μεταχειρίσεις εφαρμογής ημέρα ή νύχτα, βαθιά ή ρηχά δεν παρατηρήθηκε το φύτερωμά τους (Σχ. 6 και 5). Για τα υπόλοιπα είδη, το ζιζανιοκτόνο έδειξε να τα ελέγχει πιο αποτελεσματικά όταν εφαρμοζόταν τη νύχτα και με βαθιά ενσωμάτωση (επεμ. 13).

Στον Πίνακα 3 φαίνεται ο χρόνος εμφάνισης όλων των ζιζανίων της ανοιξιάτικης περιόδου. Η σειρά των ειδών από τα πρώτα που φύτεωσαν προς τα τελευταία ήταν : αγριομελιτζάνα, περικοκλάδα < αγριοτομάτα, χρωζοφόρα < λουβουδιά < βλήτο, τριβόλι, ηλιοτρόπιο < γλιστρίδα. Οι διάφορες επεμβάσεις δεν επηρέασαν το χρόνο εμφάνισής τους. Αυτό φαίνεται από το ότι τα διάφορα είδη των ζιζανίων εμφανίστηκαν μεν σε διαφορετικούς χρόνους αλλά σε όλες τις επεμβάσεις ανεξάρτητα του χρόνου κατεργασίας του εδάφους. Τα αποτελέσματα του πειράματος δείχνουν ότι ο χρόνος κατεργασίας του εδάφους επηρέασε σημαντικά την πυκνότητα των διαφόρων ειδών , όχι όμως το χρόνο εμφάνισής τους ο οποίος είναι πιθανότερο να σχετίζεται περισσότερο με άλλους παράγοντες (π.χ. θερμοκρασία).

Πιν. 3 Χρόνος εμφάνισης ζιζανίων στο χρονικό διάστημα 5/5 - 20/6/2000 στην ανοιξιάτικη περίοδο του πειράματος

Επεμβάσεις	5/5/2000					20/5/2000					5/6/2000					20/6/2000																
	Αγριομηλιάζα	Περικοκλάδα	Αγριοτομάτα	Χρυσόφρα	Λουβουδιά	Αγριομηλιάζα	Περικοκλάδα	Αγριοτομάτα	Χρυσόφρα	Λουβουδιά	Βάητο	Τριβόλι	Ηλιορόπτιο	Αγριομηλιάζα	Περικοκλάδα	Αγριοτομάτα	Χρυσόφρα	Λουβουδιά	Βάητο	Τριβόλι	Ηλιορόπτιο	Λιιστρίδα	Αγριομηλιάζα	Περικοκλάδα	Αγριοτομάτα	Χρυσόφρα	Λουβουδιά	Βάητο	Τριβόλι	Ηλιορόπτιο	Λιιστρίδα	
1. Μάρτυρας	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2. Κατεργ. Ημερ. Ρηχ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3. Κατεργ. Ημερ. Βαθ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4. Κατεργ. Νυχ. Ρηχ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5. Κατεργ. Νυχ. Βαθ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6. Κατεργ. Ημερ-Νυχ. Ρηχ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7. Κατεργ. Ημερ-Νυχ. Βαθ**																																
8. Κατεργ. Νυχ-Ημερ. Ρηχ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9. Κατεργ. Νυχ-Ημερ. Βαθ.	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10. trifluralin Ημερ. Ρηχ.	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11. trifluralin Ημερ. Βαθ.	*													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12. trifluralin Νυχ. Ρηχ.	*	*												*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13. trifluralin Νυχ. Βαθ.	*													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

(*) = Παρουσία, (κένό) = Απουσία

** Η απουσία δεδομένων οφείλεται σε λανθασμένη εφαρμογή trifluralin

- **Χειμερινή περίοδος.** Στο πείραμα της χειμερινής περιόδου, η αγριοβρώμη και ο βρόμος από τα αγρωστώδη και το σινάπι, η παπαρούνα, η στελλάρια και το καπνόχορτο από τα πλατύφυλλα ετήσια αποτελούσαν τα 6 είδη του ζιζανιοπληθυσμού. Τα δυο τελευταία είδη δεν υπολογίστηκαν στις μετρήσεις λόγω ανομοιομορφίας φυτρώματος και χαμηλής πυκνότητάς τους. Το ποσοστό επί τοις εκατό της εμφάνισης των 4 πρώτων ειδών στο μάρτυρα φαίνεται στον Πίνακα 4.

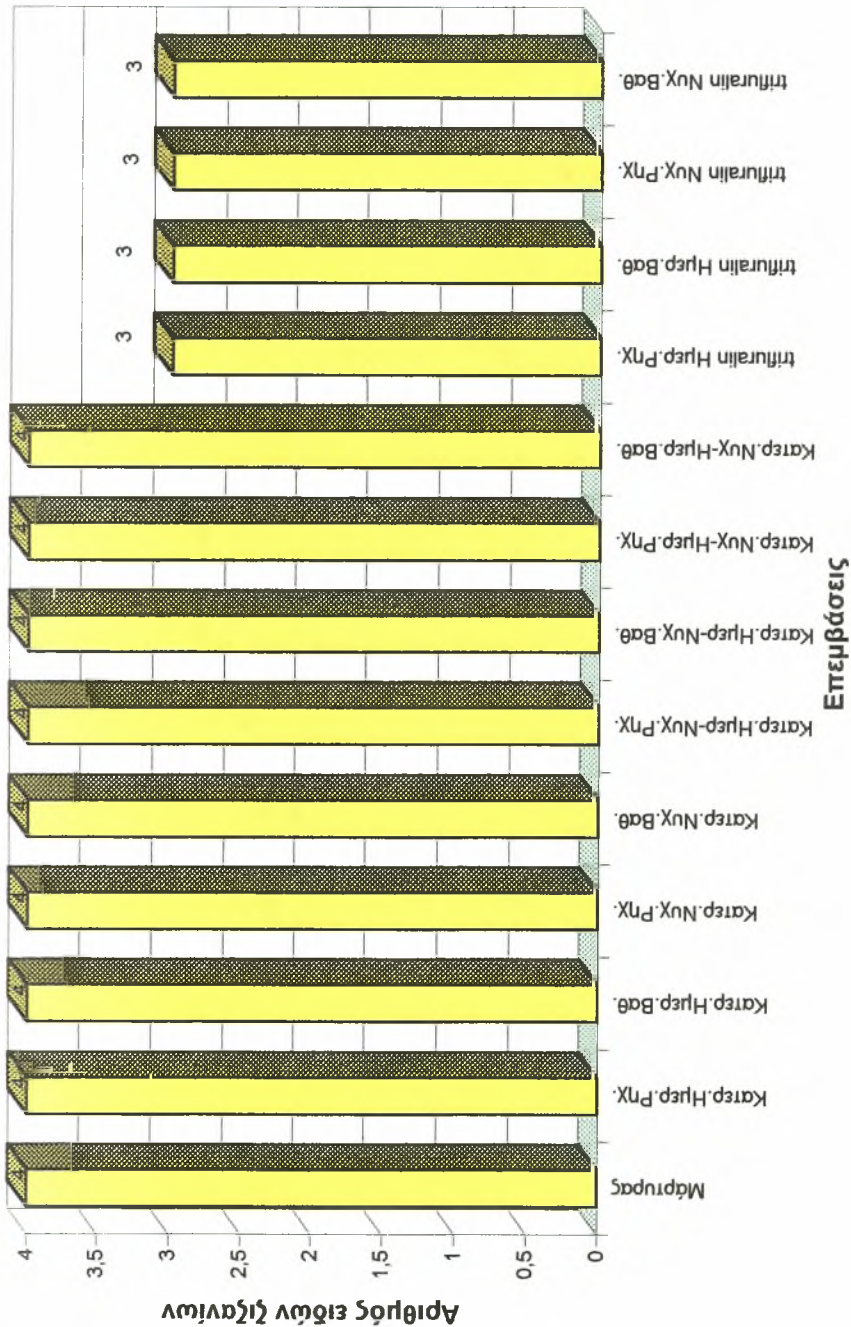
Πιν. 4 Είδη και ποσοστό εμφάνισης των ζιζανίων στο πείραμα της χειμερινής περιόδου στο μάρτυρα

Είδος	Ποσοστό %
Αγριοβρώμη (<i>Avena</i> spp.)	43,1%
Βρόμος (<i>Bromus</i> spp.)	37,6%
Σινάπι (<i>Sinapis</i> spp.)	4,9%
Παπαρούνα (<i>Papaver rhoeas</i>)	14,4%

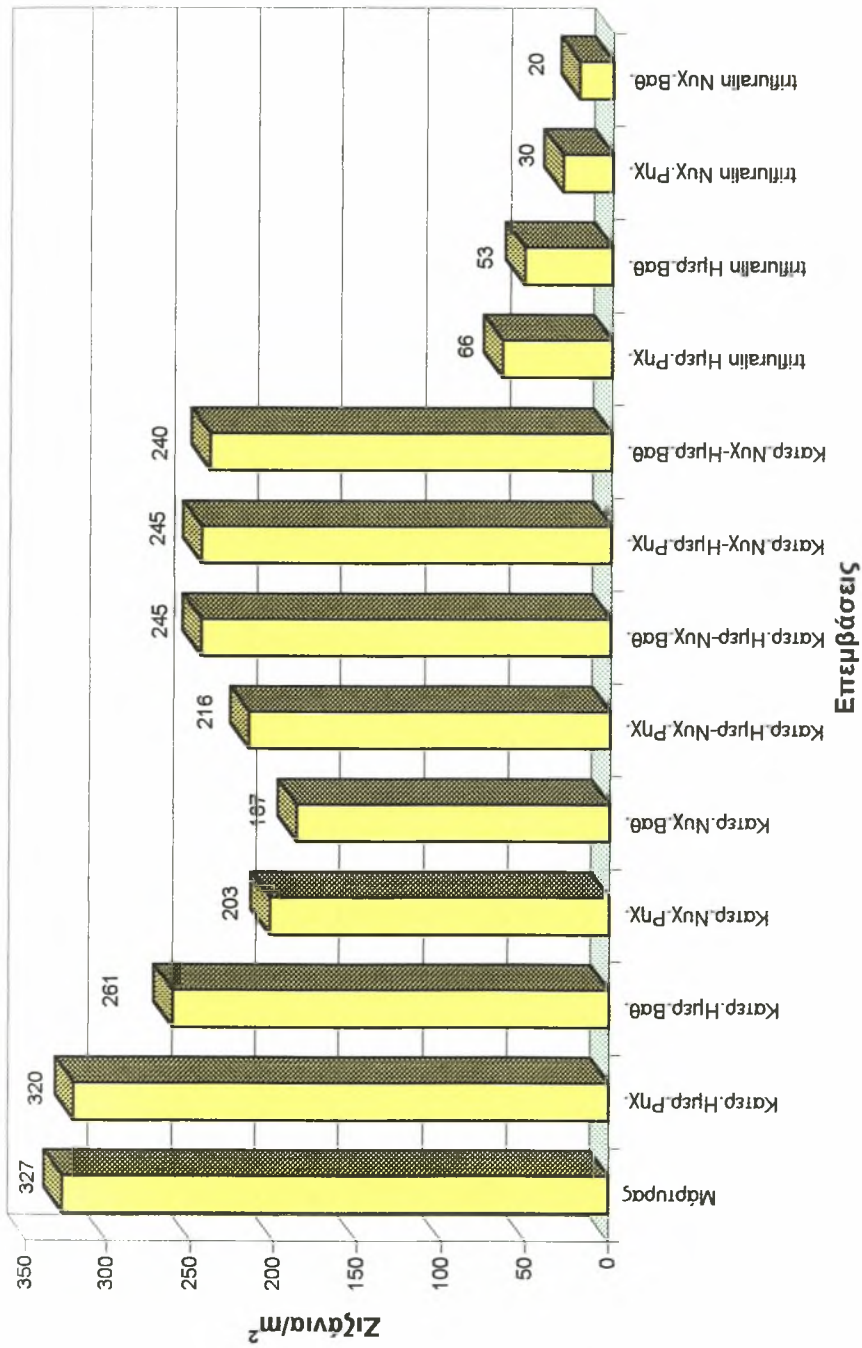
Γενικά, ο συγκεκριμένος ζιζανιοπληθυσμός χαρακτηριζόταν από ομοιόμορφη κατανομή των ειδών του σε όλα τα πειραματικά τεμάχια όπως φαίνεται στο Σχήμα 9. Στις επεμβάσεις του trifluralin δεν παρατηρήθηκε το φύτερωμα μόνο της παπαρούνας.

Στο Σχήμα 10 (και παράρτημα Πιν.2) παρουσιάζεται η συνολική πυκνότητα των χειμερινών ζιζανίων ανά επέμβαση. Η μεγαλύτερη πυκνότητα (327 φυτά/μ²) παρατηρήθηκε στην επέμβαση “μάρτυρας” (δηλαδή χωρίς κατεργασία με τη φρέζα). Από τις επεμβάσεις με τις κατεργασίες η μικρότερη πυκνότητα ζιζανίων παρατηρήθηκε στη νυχτερινή κατεργασία βαθιά (187 φυτά/μ²) και η μεγαλύτερη στην ημερήσια ρηχά (320 φυτά/μ²). Ο μέσος όρος της συνολικής πυκνότητας των ζιζανίων των κατεργασιών της ημέρας ρηχά ή βαθιά (επεμ.2 και 3) ήταν 290 φυτά/μ² ενώ αντίθετα της νύχτας ρηχά ή βαθιά (επεμ.4και 5) ήταν 195 φυτά/μ² (μικρότερη διαφορά όμως σε σύγκριση με αυτή της ανοιξιάτικης περιόδου).

Πάλι όλοι οι συνδυασμοί κατεργασιών ημέρα - νύχτα (επεμ.6,7,8 και 9) είχαν περίπου την ίδια συμπεριφορά με τιμές συνολικής πυκνότητας ζιζανίων λίγο κάτω αυτών των απλών κατεργασιών της ημέρας (Σχ. 10).



Σχ. 9. Συνολικός αριθμός ειδών ζιζανίων ανά επέμβαση στο πείραμα χειμερινής περιόδου



Σχ. 10. Συνολική πυκνότητα ζιζανίων ανά επέμβαση στο πείραμα χειμερινής περιόδου

Το αυξημένο βάθος ενσωμάτωσης του *trifluralin* ανεξάρτητα του χρόνου εφαρμογής ημέρα ή νύχτα ενίσχυσε τη δράση του. Ομοίως, η εφαρμογή του τη νύχτα ανεξαρτήτως βάθους ενσωμάτωσης αύξησε τη δράση του όπως ακριβώς συνέβη και στο πείραμα της ανοιξιιάτικης περιόδου. Η πυκνότητα των ζιζανίων στην επέμβαση ``trifluralin - ημέρα - ρηχά`` (66 φυτά/m²) ήταν σχεδόν τριπλάσια αυτής της επέμβασης ``trifluralin-νύχτα-βαθιά`` (20 φυτά/m², Σχ. 10).

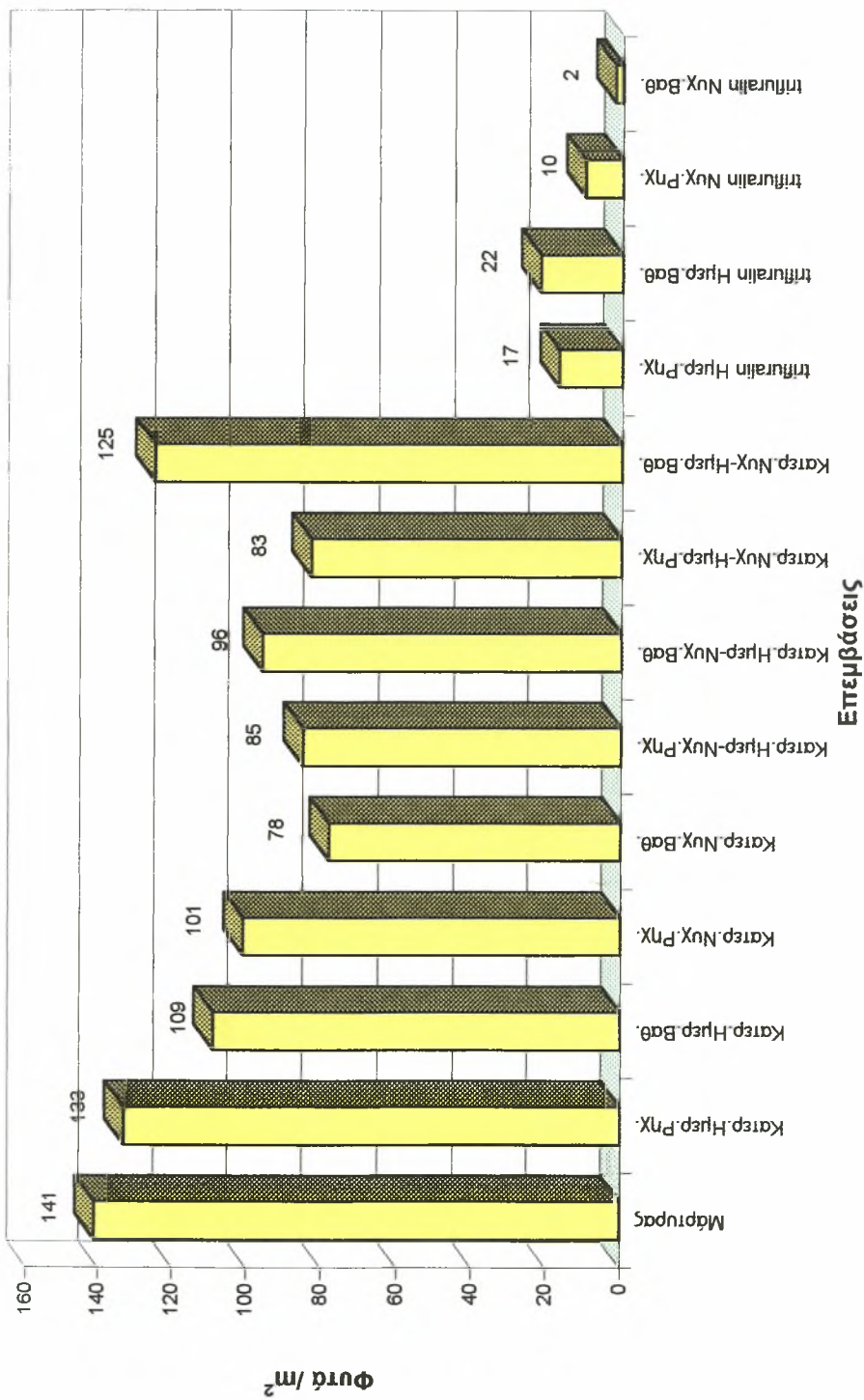
Συγκρίνοντας τα Σχήματα 2 και 10 (πείραμα ανοιξιιάτικης και χειμερινής περιόδου αντίστοιχα) εξάγεται το συμπέρασμα πως τα αποτελέσματα είναι περίπου παρόμοια.

Το πώς επηρεάστηκε η εμφάνιση της αγριοβρώμης, του βρόμου του σιναπιού και της παπαρούνας από τις διάφορες επεμβάσεις φαίνεται αντίστοιχα στα σχήματα 11, 12, 13 και 14 (και στο παράρτημα Πιν.2).

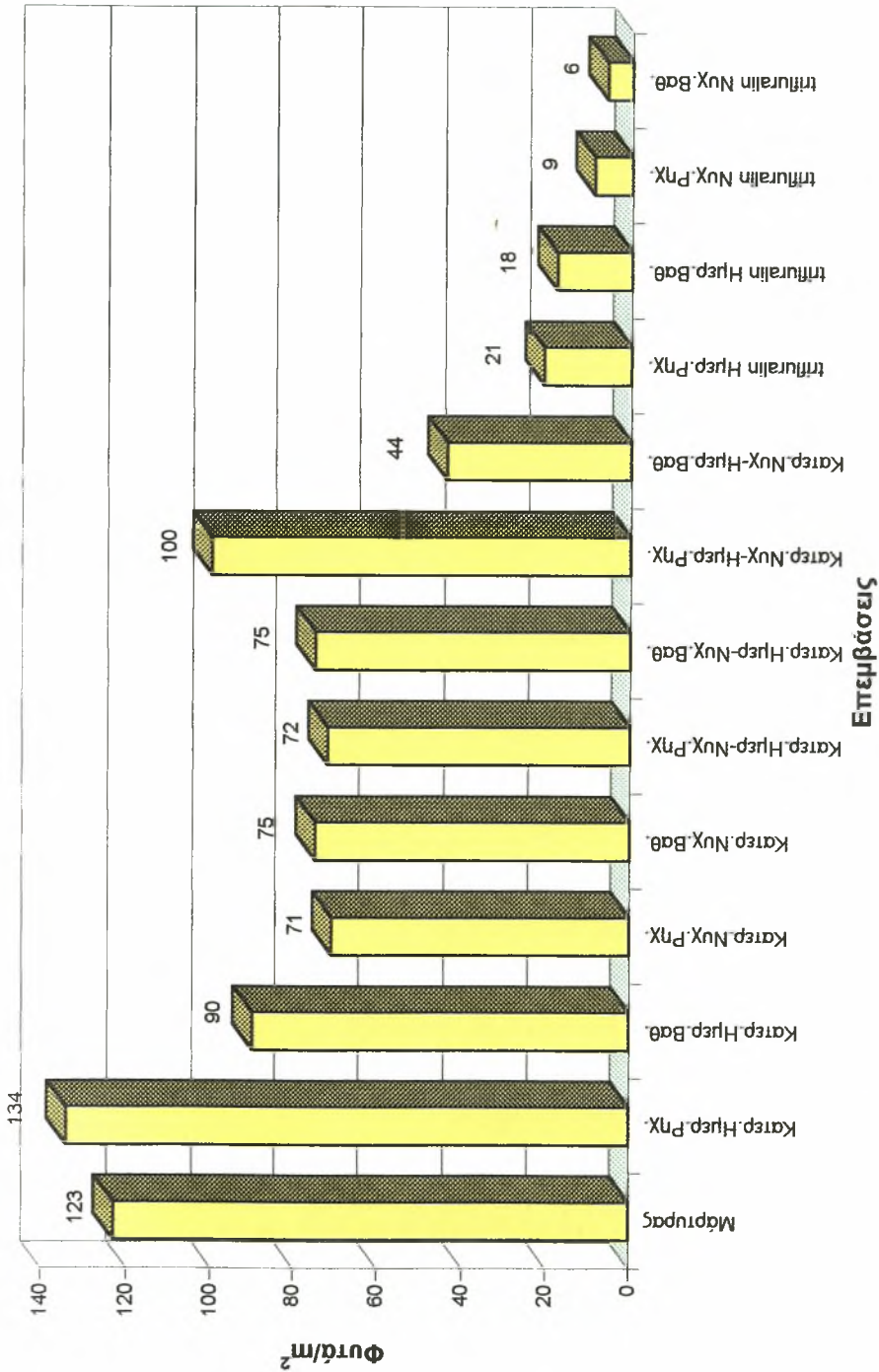
Συγκρίνοντας τις απλές κατεργασίες ημέρας (επεμ.2 και 3) και νύχτας (επεμ.4 και 5) σημαντική διαφορά στην πυκνότητα σημείωσε η παπαρούνα και μικρότερη τα άλλα τρία είδη. Συγκεκριμένα, ο πληθυσμός της παπαρούνας (μέσος όρος ρηχά και βαθιά) από 47 φυτά/m² στην ημερήσια κατεργασία μειώθηκε στα 23 φυτά/m² δηλαδή ελάττωση 51% (Σχ.14). Αντίστοιχα για την αγριοβρώμη από 120 φυτά/m² στα 90 φυτά/m² με ελάττωση 25% (Σχ.11), για τον βρόμο από 112 φυτά/m² στα 73 φυτά/m² με ελάττωση 35% (Σχ.12) και για το σινάπι από 12 φυτά/m² στα 9 φυτά/m² με ελάττωση 25% (Σχ.13).

Από την άλλη πλευρά, οι συνδυασμοί κατεργασιών ημέρα και νύχτα ή αντίστροφα (επεμβ. 6,7,8 και 9) δεν εμφάνισαν αξιοπρόσεκτες διαφορές μεταξύ τους για όλα τα είδη που προαναφέρθηκαν.

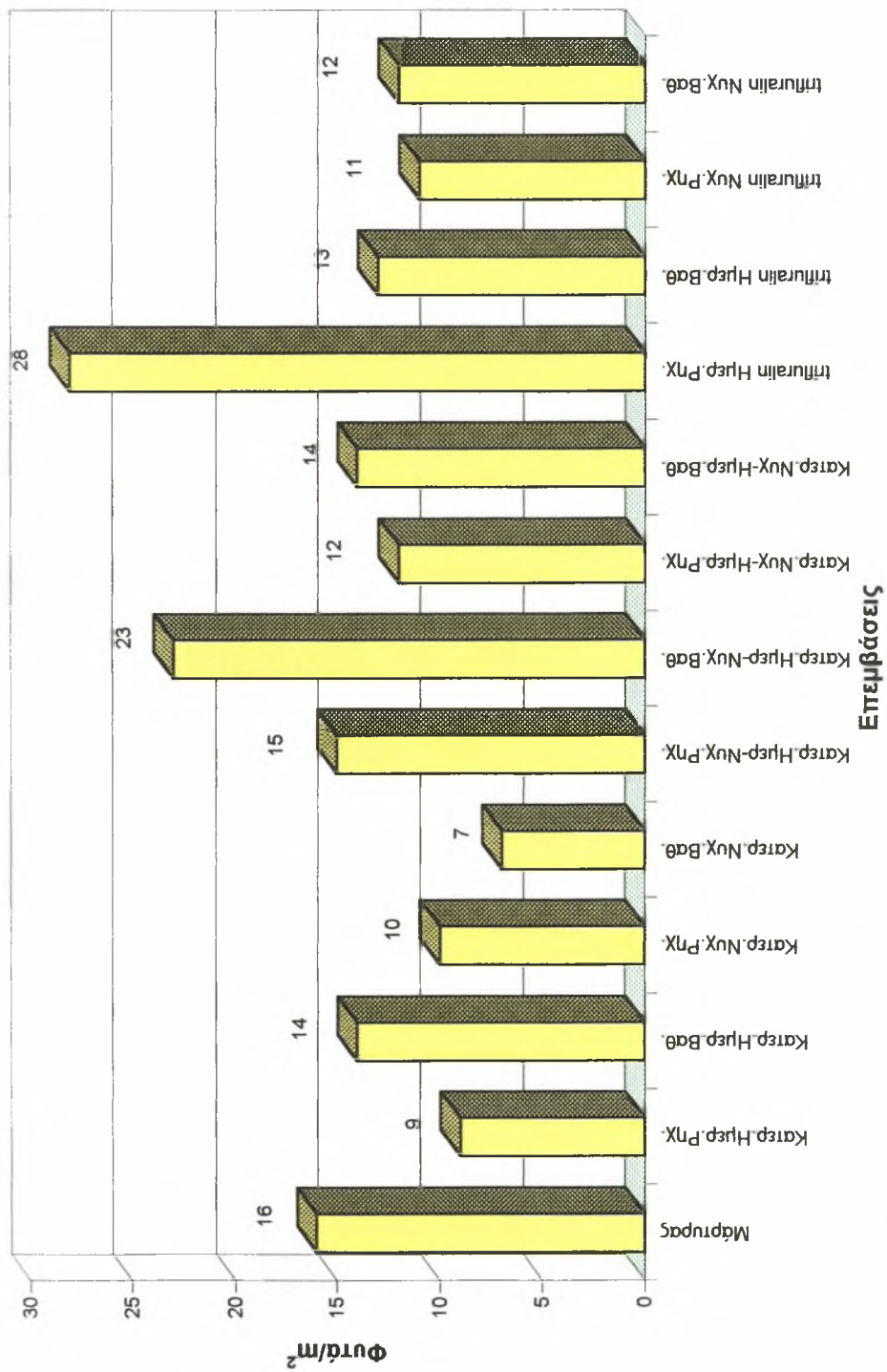
Στις τέσσερις εφαρμογές του *trifluralin* δεν παρατηρήθηκε φύτευμα της παπαρούνας (Σχ.14) ως αρκετά ευαίσθητης στο ζιζανιοκτόνο ενώ το σινάπι (Σχ.13) δεν επηρεάστηκε καθόλου. Η αγριοβρώμη (Σχ.11) και ο βρόμος (Σχ.12) ελέγχθηκαν περισσότερο ικανοποιητικά στην επέμβαση της νύχτας και με ενσωμάτωση σε αυξημένο βάθος.



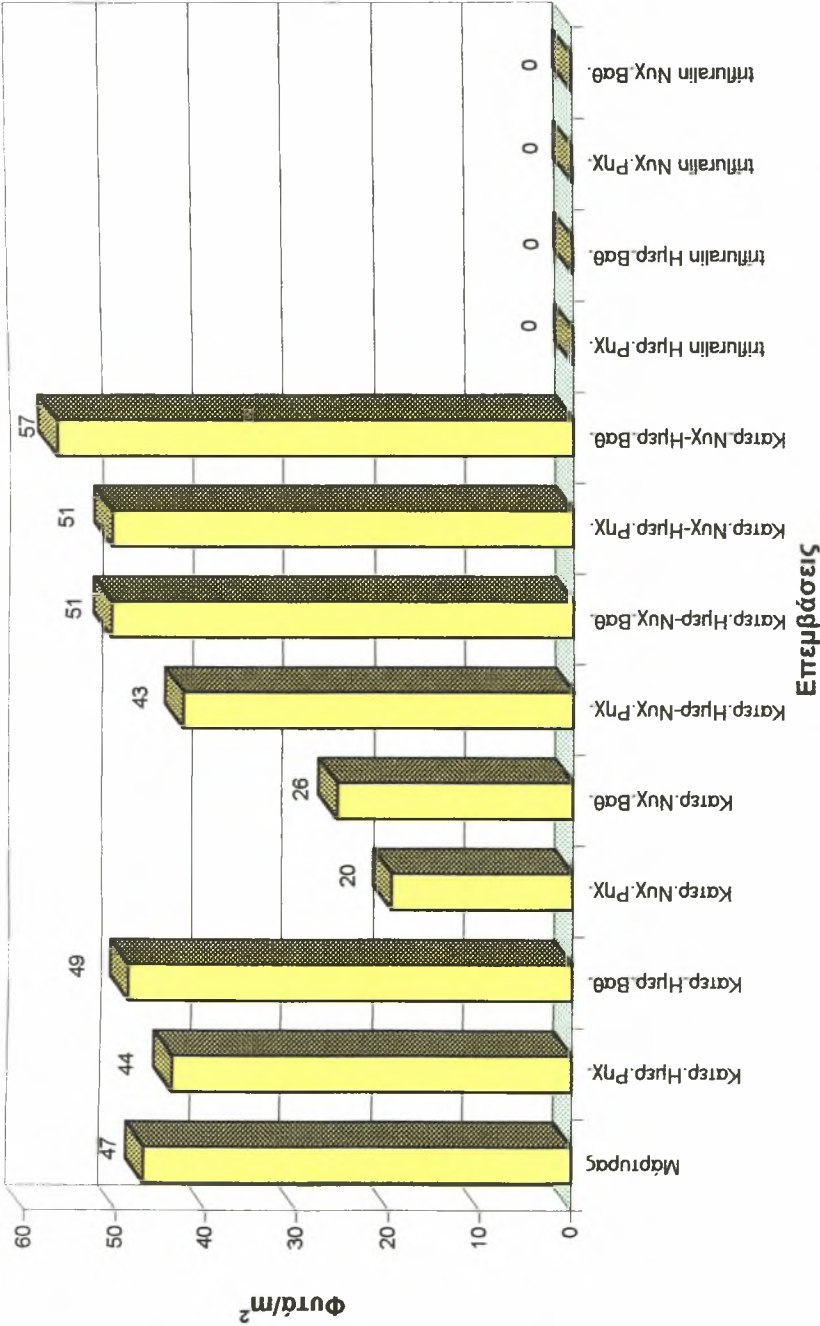
Σχ. 11. Πυκνότητα αγριοβρώμης ανά επέμβαση στο πείραμα χειμερινής περιόδου



Σχ. 12. Πυκνότητα βρόμου ανά επένδυση στο πείραμα χειμερινής περιόδου



Σχ. 13. Πυκνότητα σιναπιού ανά επέμβαση στο πείραμα χειμερινής περιόδου



Σχ. 14. Πυκνότητα παπαρούνας ανά επέμβαση στο πείραμα χειμερινής περιόδου

Στον Πίνακα 5 δίδεται ο χρόνος εμφάνισης όλων των χειμερινών ζιζανίων. Η σειρά με την οποία παρατηρήθηκε το φύτρωμά τους ήταν : αγριοβρώμη, βρόμος, σινάπι < στελλάρια, παπαρούνα < καπνόχορτο. Και πάλι οι επεμβάσεις δεν επηρέασαν το χρόνο εμφάνισής τους όπως και στα ανοιξιότικα ζιζάνια.

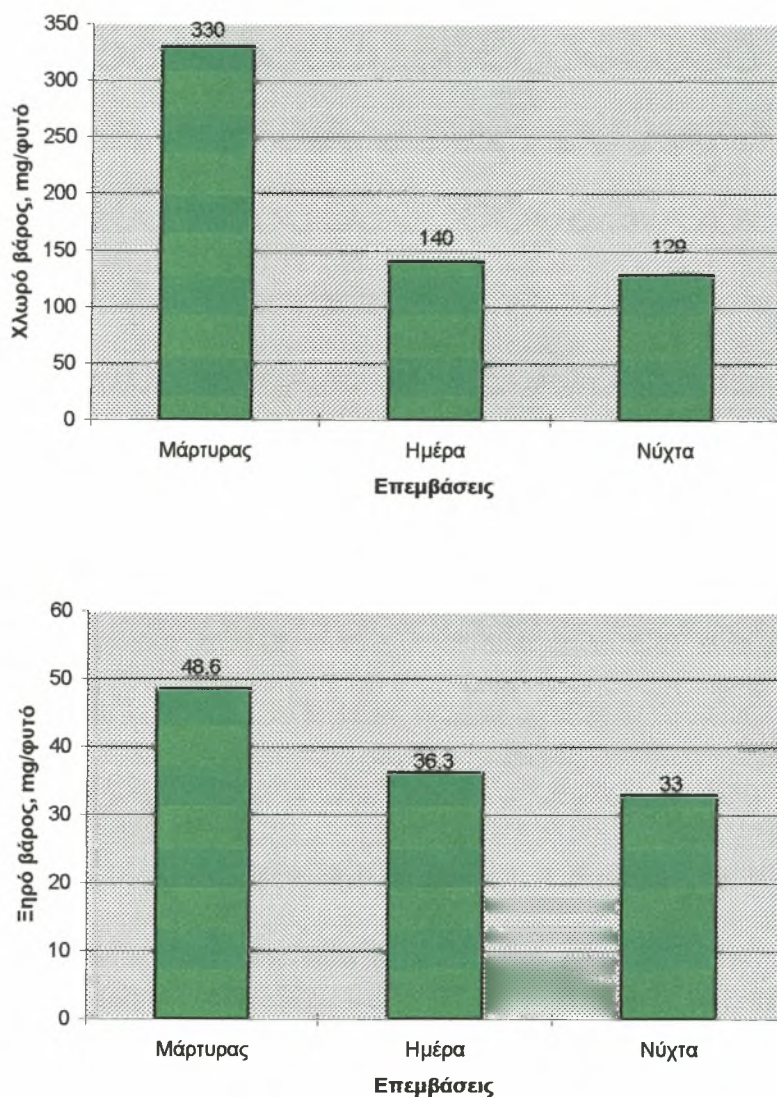
Πιν. 5 Χρόνος εμφάνισης ζιζανίων στο χρονικό διάστημα 13/11/2000 - 12/1/2001 στη χειμερινή περίοδο του πειράματος

Επεμβάσεις	13/11/2000			28/11/2000						13/12/2000						28/12/2000						12/1/2001					
	Αγριοβώλη	Βρόμος	Ζιάντι	Αγριοβώλη	Βρόμος	Ζιάντι	Παπαύνα	Στελλάρια	Καπόχορτο	Αγριοβώλη	Βρόμος	Ζιάντι	Παπαύνα	Στελλάρια	Καπόχορτο	Αγριοβώλη	Βρόμος	Ζιάντι	Παπαύνα	Στελλάρια	Καπόχορτο	Αγριοβώλη	Βρόμος	Ζιάντι	Παπαύνα	Στελλάρια	Καπόχορτο
1. Μάρτυρας	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2. Κατεργ. Ημερ. Ρηχ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3. Κατεργ. Ημερ. Βαθ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4. Κατεργ. Νυχ. Ρηχ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5. Κατεργ. Νυχ. Βαθ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6. Κατεργ. Ημερ-Νυχ. Ρηχ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7. Κατεργ. Ημερ-Νυχ. Βαθ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8. Κατεργ. Νυχ-Ημερ. Ρηχ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9. Κατεργ. Νυχ-Ημερ. Βαθ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10. trifluralin Ημερ. Ρηχ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11. trifluralin Ημερ. Βαθ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12. trifluralin Νυχ. Ρηχ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13. trifluralin Νυχ. Βαθ.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

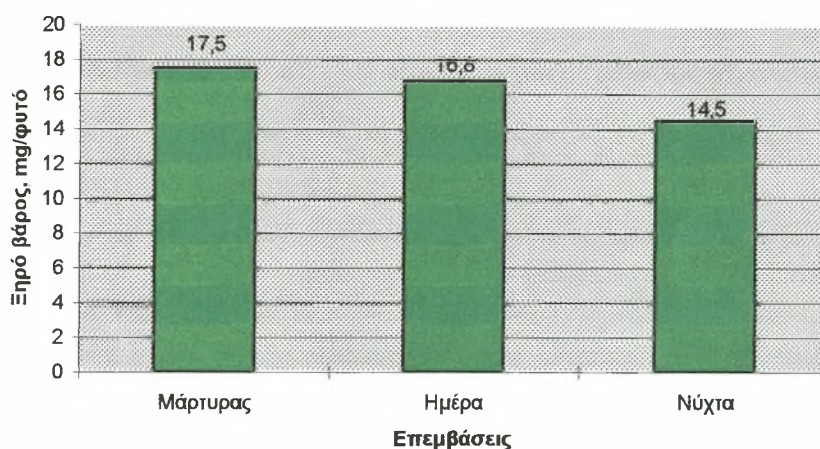
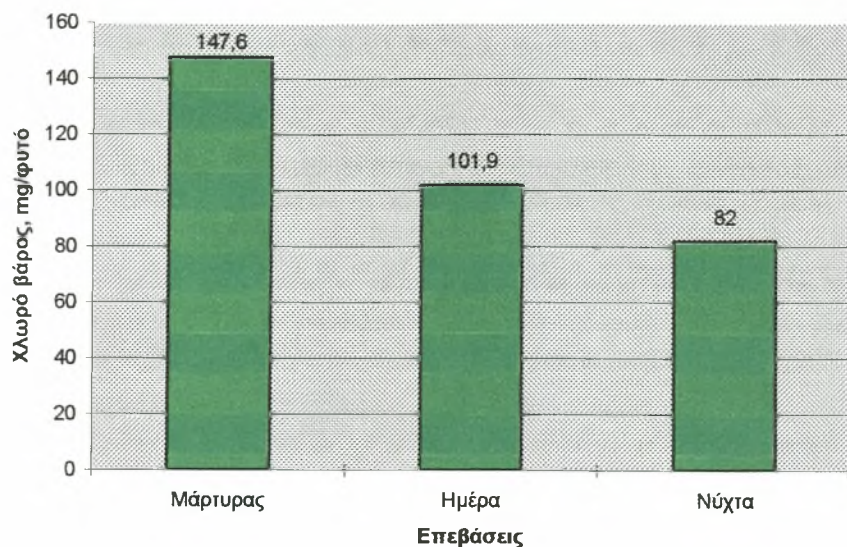
(*) = Παρουσία, (κενό) = Απουσία

B. Πείραμα χρόνου εφαρμογής μεταφωτρωτικών ζιζανιοκτόνων

Αναφορικά με την εφαρμογή του oxyfluorfen οι μετρήσεις του χλωρού και ξηρού βάρους της βρώμης τόσο στο πείραμα αγρού (Σχ.15) όσο και σ' αυτό των φυτοδοχείων (Σχ.16) έδειξαν ότι ο ψεκασμός του ζιζανιοκτόνου τη νύχτα ήταν αποτελεσματικότερος σε σύγκριση με αυτόν την ημέρα (και στο παράρτημα Πιν.3).



Σχ. 15. Επίδραση του χρόνου εφαρμογής oxyfluorfen στο χλωρό και ξηρό βάρος της βρώμης (πείραμα αγρού)



Σχ. 16. Επίδραση του χρόνου εφαρμογής oxyfluorfen στο χλωρό και ξηρό βάρος της βρώμης (πείραμα φυτοδοχείων)

Συγκεκριμένα, στον πειραματισμό του αγρού η νυχτερινή εφαρμογή του oxyfluorfen φαίνεται ότι αύξησε τη φυτοτοξικότητά του αφού προκάλεσε μεγαλύτερη μείωση του χλωρού και ξηρού βάρους σε σύγκριση με αυτή της ημερήσιας εφαρμογής κατά 3,3% και 6,8% για το χλωρό και το ξηρό βάρος αντίστοιχα (Πιν.6). Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα και στην επανάληψη του πειράματος στα φυτοδοχεία. Αυτή τη φορά, η αύξηση της φυτοτοξικότητας όταν το oxyfluorfen ψεκάστηκε στη διάρκεια της νύχτας ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με αυτή που παρατηρήθηκε στο πείραμα του αγρού. Πιο ειδικά, η

δράση του ζιζανιοκτόνου βελτιώθηκε κατά 13,4% αναφορικά με το χλωρό βάρος της βρώμης και κατά 12,8% αναφορικά με το ξηρό βάρος (Πιν.6).

Πιν. 6 Επί τοις εκατό ποσοστό αύξησης της φυτοτοξικότητας του oxyfluorfen στη νυχτερινή εφαρμογή.

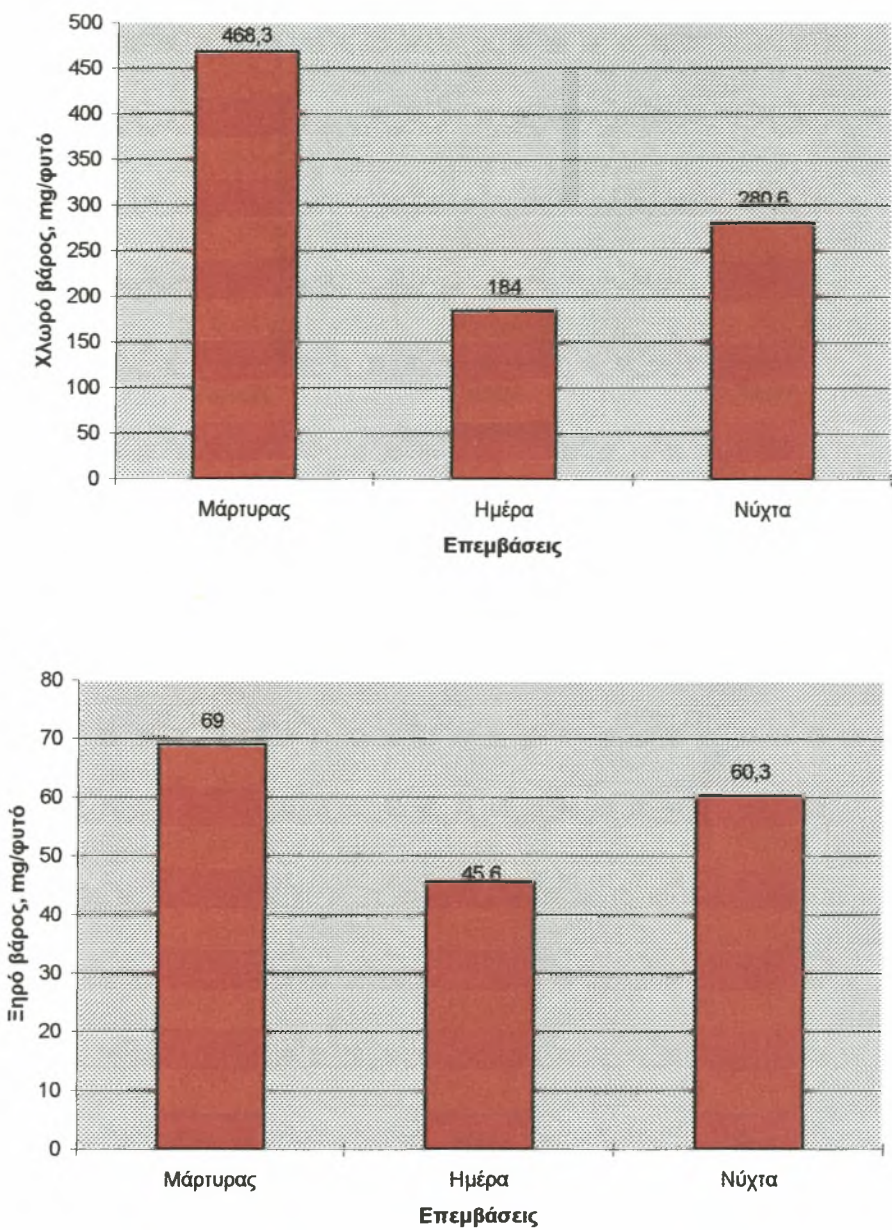
	Στο χλωρό βάρος	Στο ξηρό βάρος
Πείραμα αγρού	3,3	6,8
Πείραμα φυτοδοχείων	13,4	12,8

Σχετικά με το ζιζανιοκτόνο glyphosate οι παρατηρήσεις που πάρθηκαν στο πείραμα στον αγρό αλλά και στα φυτοδοχεία με τη βρώμη δείχνουν ότι η φυτοτοξική του δράση ήταν καλύτερη όταν εφαρμόστηκε στη διάρκεια της ημέρας (παράρτημα Πιν.4). Το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο συμπεριφέρθηκε αντίθετα από ό,τι το oxyfluorfen όσον αφορά την επίδραση του χρόνου ψεκασμού στην ζιζανιοκτόνο δράση του.

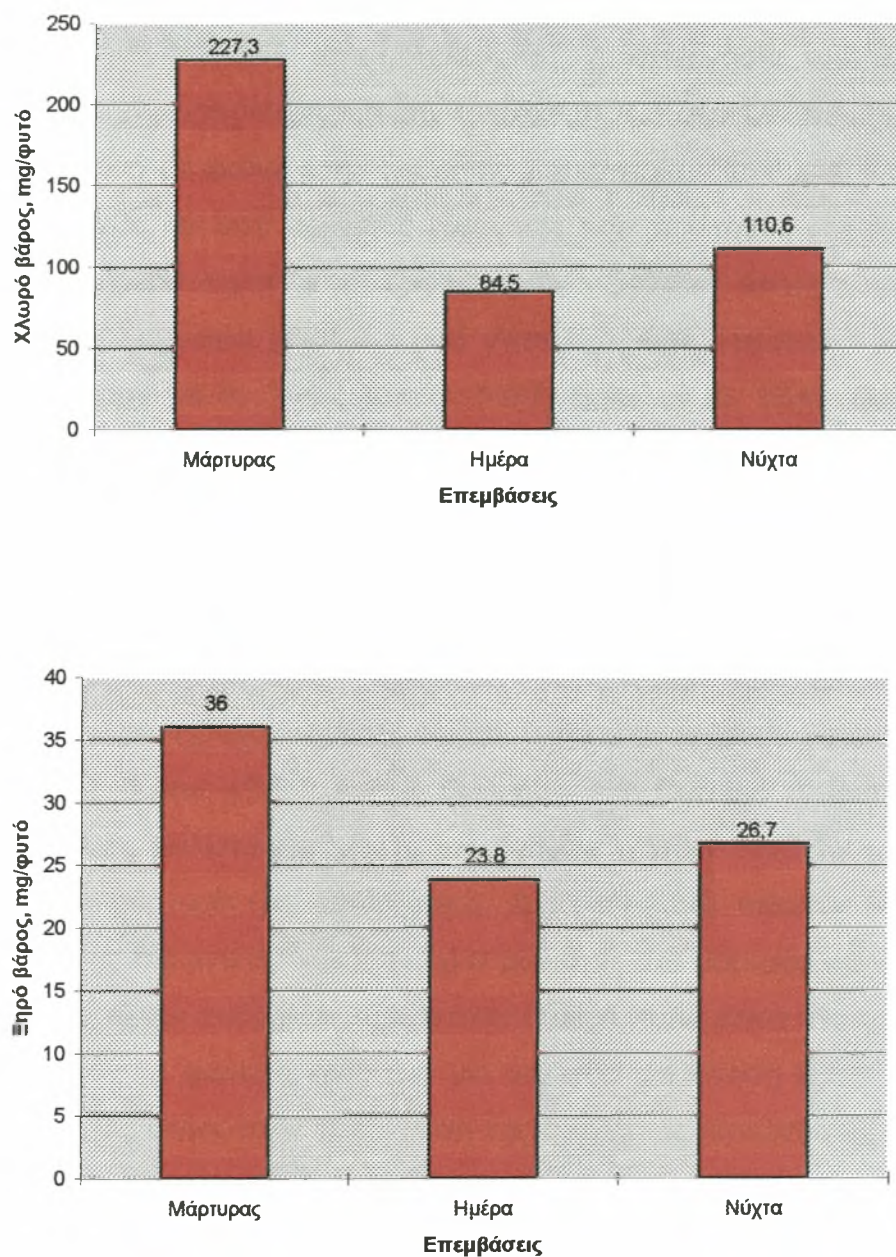
Στα Σχήματα 17 και 18 απεικονίζεται η διαφορετική μείωση του χλωρού - ξηρού βάρους των φυτών της βρώμης που διαπιστώθηκε μεταξύ των ημερήσιων και νυχτερινών εφαρμογών του glyphosate στα πειράματα αγρού και φυτοδοχείων, αντίστοιχα. Όταν το ζιζανιοκτόνο ψεκάστηκε την ημέρα, η φυτοτοξικότητά του ήταν μεγαλύτερη σε σύγκριση με την βραδινή εφαρμογή κατά 21% (Πιν.7) σχετικά τόσο με το χλωρό όσο και με το ξηρό βάρος στο πείραμα αγρού. Όταν οι επεμβάσεις του πειράματος επαναλήφτηκαν σε φυτά βρώμης ανεπτυγμένα στα φυτοδοχεία παρατηρήθηκε παρόμοια συμπεριφορά της δράσης του glyphosate στις ημερήσιες εφαρμογές. Όμως, το ποσοστό της αυξημένης δράσης του ήταν χαμηλότερο του προηγούμενου (11,5% για το χλωρό και 8% για το ξηρό βάρος, Πιν. 7).

Πιν. 7 Επί τοις εκατό ποσοστό αύξησης της φυτοτοξικότητας του glyphosate στην ημερήσια εφαρμογή.

	Στο χλωρό βάρος	Στο ξηρό βάρος
Πείραμα αγρού	21	21
Πείραμα φυτοδοχείων	11,5	8



Σχ. 17. Επίδραση του χρόνου εφαρμογής glyphosate στο χλωρό και ξηρό βάρος της βρώμης (πείραμα αγρού)



Σχ. 18. Επίδραση του χρόνου εφαρμογής glyphosate στο χλωρό και ξηρό βάρος της βρώμης (πείραμα φυτοδοχείων)

4.2 Συζήτηση

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα, η κατεργασία του εδάφους στη διάρκεια της νύχτας περιόρισε την πυκνότητα των ζιζανίων που εμφανίστηκαν σε σύγκριση με εκείνη στην ημερήσια κατεργασία. Παρόμοια αποτελέσματα έχουν βρεθεί και από αρκετούς ερευνητές που μελέτησαν την επίδραση του χρόνου (ημέρα-νύχτα) στην εμφάνιση των ζιζανίων όπως αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία (Wesson and Wareing 1969, Hartmann and Nezadal 1990, Scopel et al. 1994, Buhler 1997, Botto et al. 1998, Gallagher and Cardina 1998). Φαίνεται πως η παρουσία του φωτός ή απουσία του στη διάρκεια της μηχανικής κατεργασίας επηρέασε σε σημαντικό βαθμό την εμφάνιση ορισμένων ειδών ζιζανίων. Τέτοια είδη ήταν η αγριοτομάτα, το βλήτο, η περικοκλάδα και η παπαρούνα των οποίων το ποσοστό εμφάνισής τους προωθήθηκε στην ημερήσια κατεργασία του εδάφους. Όμοια συμπεριφορά της αγριοτομάτας και του βλήτου αναφέρουν και οι Scopel et al. (1994), ο Buhler (1997) και οι Gallagher και Cardina (1998). Σε πολλές περιπτώσεις μάλιστα ημερήσιας κατεργασίας η πυκνότητά τους ξεπερνούσε αυτή του μάρτυρα (μη κατεργασία). Αυτό εξηγείται πιθανόν λόγω της μη διαταραχής του ανώτερου εδαφικού στρώματος στο μάρτυρα και επομένως, οι φωτοευαίσθητοι σπόροι που βρισκόταν σ' αυτό παρέμεναν στο σκοτάδι χωρίς να δεχτούν το φωτεινό ερέθισμα για να τεθεί σε κίνηση ο μηχανισμός του φυτρώματος όπως στην περίπτωση της ημερήσιας κατεργασίας. Αντίθετα, οι σπόροι των ειδών αγριομελιτζάνα, λουβουδιά χρωζοφόρα, αγριοβρώμη, βρόμος και σινάπι μάλλον θα χαρακτηριζόταν από φύτρωμα αδιάφορο στο φως ή στο σκοτάδι, αφού είτε η καλλιέργεια του εδάφους ήταν ημερήσια ή νυχτερινή δεν σημειώθηκαν σημαντικές και σταθερές διαφορές στο ποσοστό εμφάνισής τους.

Για την αγριομελιτζάνα παρόμοια αντίδραση αναφέρθηκε και από τον Buhler (1997) και για τη λουβουδιά από τον Askard (1994). Αντίθετα, οι Hartmann και Nezadal (1990) και ο Buhler (1997) βρήκαν ελάττωση του ποσοστού εμφάνισης της λουβουδιάς στις νυχτερινές κατεργασίες του εδάφους ενώ οι Gallagher και Cardina (1998) δεν είχαν σταθερά

αποτελέσματα στις διάφορες χρονιές επανάληψης του πειράματος για το συγκεκριμένο είδος ζιζανίου.

Από τις διπλές κατεργασίες (ημέρα και νύχτα ή νύχτα και ημέρα) σχεδόν όλες είχαν την ίδια επίδραση στο φύτευμα των σπόρων των ζιζανίων που δεν χρειάζονται το φως. Για τους φωτοεξαρτώμενους σπόρους των υπόλοιπων ειδών (αγριοτομάτα, βλήτο, περικοκλάδα, παπαρούνα) οι πυκνότητες τους σ' αυτές τις διπλές κατεργασίες ήταν παρόμοιες με αυτές της απλής κατεργασίας μόνο την ημέρα και μεγαλύτερες από εκείνες της απλής κατεργασίας μόνο τη νύχτα. Αυτό θα μπορούσε να εξηγηθεί ως εξής : έστω ότι ο συνδυασμός κατεργασίας είναι ο πρώτος τη νύχτα και ο δεύτερος την ημέρα. Κατά την πρώτη, τα φωτοευαίσθητα σπέρματα καθώς αναταράσσονται συναντούν περιβάλλον χωρίς ηλιακή ακτινοβολία και έτσι οι περισσότεροι δεν ευαισθητοποιούνται. Με τη δεύτερη όμως κατεργασία την ημέρα οι σπόροι αυτή την φορά έρχονται σε συνθήκες φωτός, δέχονται το ερέθισμα και διεγείρεται το φύτευμα τους με αποτέλεσμα οι τιμές πυκνότητάς τους να ομοιάζουν με αυτές της απλής κατεργασίας μόνο την ημέρα. Ομοίως, εάν ο συνδυασμός είναι αντίστροφος δηλαδή πρώτα την ημέρα και μετά τη νύχτα, η διέγερση της βλάστησης που προκαλείται στην πρώτη κατεργασία δεν αναστρέφεται από την δεύτερη και έτσι πάλι το ποσοστό φυτρώματός τους είναι υψηλό.

Όπως αναφέρθηκε στα αποτελέσματα, μια από τις επεμβάσεις συνδυασμού κατεργασίας και ειδικά αυτή της ``νύχτα - ημέρα βαθιά`` στην ανοιξιάτικη περίοδο του πειράματος, χαρακτηρίστηκε από έντονη διαφοροποίηση στη συμπεριφορά της σε σχέση με τις άλλες αντίστοιχες της. Η χαμηλή συνολική πυκνότητα που εμφάνισε πιθανόν να οφείλεται στο ότι τα είδη της αγριοτομάτας και της λουβουδιάς δεν φύτεωσαν σε καμία από τις τρεις επαναλήψεις. Επίσης, ίσως το βάθος κατεργασίας να ήταν μεγαλύτερο από το προκαθορισμένο και δυσχέραине το φύτευμα της αγριομελιτζάνας και του βλήτου γι' αυτό και οι τιμές πυκνότητάς τους ήταν χαμηλές όπως φάνηκε στα σχήματα 3 και 5.

Αξιοπρόσεκτο είναι το γεγονός ότι η μείωση (σε σχέση με το μάρτυρα) της συνολικής πυκνότητας των ζιζανίων που παρατηρήθηκε στην κατεργασία του εδάφους τη νύχτα την ανοιξιάτικη περίοδο ήταν αρκετά υψηλή (66% - κατά

μέσο όρο ρηχά και βαθιά) και πλησίαζε αυτή της επέμβασης ``trifluralin ημέρα ρηχά`` (69% - κατά μέσο όρο ρηχά και βαθιά). Αυτό θεωρείται αναμενόμενο αφού το 52,7% του φυσικού ζιζανιοπληθυσμού αποτελούνταν από είδη με φωτοεξαρτώμενο μηχανισμό βλάστησης (αγριοτομάτα, βλήτο, περικοκλάδα). Αντίθετα, στη χειμερινή περίοδο η αντίστοιχη μείωση ήταν μικρότερη (40%) λόγω της διαφορετικής σύνθεσης του ζιζανιοπληθυσμού όπου μόνο το 14,4% καταλαμβάνονταν από είδη φωτοευαίσθητα (μόνο η παπαρούνα).

Είναι γνωστό πως τα σπέρματα αρκετών φυτικών ειδών που η βλάστησή τους εξαρτάται από το φως έχουν μικρό μέγεθος (Salisbury and Ross 1991). Πράγματι, τα είδη των ζιζανίων που βρέθηκαν στο πείραμα να είναι φωτοευαίσθητα ως προς το φύτεμα τους διακρίνονται για τις μικρές διαστάσεις των σπόρων τους (αγριοτομάτα 2 mm, βλήτο 2 mm, περικοκλάδα 3 - 5 mm, παπαρούνα 0,5 mm).

Οι διάφορες επεμβάσεις του πρώτου πειράματος δεν έδειξαν να έχουν κάποια επίδραση στο χρόνο εμφάνισης των μελετούμενων ειδών ζιζανίων. Είναι πιθανό ότι άλλοι περιβαλλοντικοί παράγοντες είχαν κυριότερο ρόλο στο χρόνο φυτώματος όπως για παράδειγμα η θερμοκρασία (Benvenuty et al. 1993) και όχι η παρουσία - απουσία φωτός κατά την κατεργασία του εδάφους.

Σχετικά με το προσπαρτικό ενσωματούμενο ζιζανιοκτόνο εδάφους trifluralin η αποτελεσματικότητά του γενικώς αυξανόταν όσο βαθύτερα γινόταν η ενσωμάτωσή του και όταν εφαρμοζόταν τη νύχτα διότι πιθανόν περιορίζονταν έτσι οι απώλειές του. Το trifluralin είναι αρκετά πτητικό ζιζανιοκτόνο και αποσυντίθεται εύκολα από την υπεριώδη ακτινοβολία. Πιστεύεται ότι κατά τις ημερήσιες εφαρμογές οι απώλειες λόγω φωτοχημικής διάσπασης αλλά και λόγω μεγαλύτερης εξάτμισης εξαιτίας των υψηλότερων θερμοκρασιών που επικρατούσαν ήταν πολύ πιο σημαντικές σε σύγκριση με αυτές της νύχτας. Επιπλέον, η ρηχή ενσωμάτωση δεν εμπόδισε τη διαφυγή του ζιζανιοκτόνου με τη μορφή ατμών στην ατμόσφαιρα. Θεωρείται πως όλα αυτά οδήγησαν στον υποβιβασμό της αρχικής δόσης του και συνεπώς στην αποτυχία του να ελέγξει ικανοποιητικά τα ζιζάνια σε όσες επεμβάσεις συνέτρεχαν οι παραπάνω λόγοι.

Εάν θεωρήσουμε ότι αυξανόμενης της δόσης αυξάνεται η αποτελεσματικότητα ενός ζιζανιοκτόνου, θα μπορούσαμε να πούμε πως με

εφαρμογή του trifluralin τη νύχτα και βαθιά ενσωμάτωση πετυχαίνουμε το ίδιο αποτέλεσμα με αυτό της ημέρας και της ρηχής ενσωμάτωσης αλλά με μείωση της δόσης. Έτσι, για την ανοιξιάτικη περίοδο η μείωση αυτή θα ήταν από 350 mL/στρ. στα 270 mL/στρ. (ελάττωση δόσης 21,7%) και για τη χειμερινή από 350 mL/στρ. σε 297 mL/στρ. (ελάττωση 15,1%). Θα πρέπει εδώ να αναφέρουμε την μεγάλη σημασία του περιορισμού της ποσότητας των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στην μικρότερη επιβάρυνση του περιβάλλοντος όπως επισημάνθηκε και στην εισαγωγή σχετικά με την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των ζιζανίων.

Η διαφορετική ικανότητα του oxyfluorfen να μειώνει το χλωρό και ξηρό βάρος της βρώμης μεταξύ ημερήσιας και νυχτερινής εφαρμογής θα μπορούσε να εξηγηθεί εάν αναλυόταν προσεκτικά η συμπεριφορά του στα φυτά. Είναι γνωστό ότι προκειμένου να εκδηλωθεί η φυτοτοξική του δράση είναι απαραίτητη η παρουσία φωτός (Devine et al. 1993). Η ταχύτητα δράσης του στους φυτικούς ιστούς είναι μεγάλη όμως η μετακίνησή του εντός αυτών είναι περιορισμένη. Όταν τα φυτά της βρώμης ψεκάστηκαν στις 12:00 το μεσημέρι, τα πρώτα συμπτώματα (εγκαύματα) φυτοτοξικότητας ήταν ορατά μετά από έξι ώρες, ενώ αυτά της νυχτερινής επέμβασης εμφανίστηκαν το απόγευμα της επόμενης ημέρας. Παρατηρούμε λοιπόν ότι στην ημερήσια εφαρμογή (παρουσία φωτός) το oxyfluorfen νεκρώνει ταχύτατα τους ιστούς και τα κύτταρα με τα οποία έρχεται σε επαφή, εμποδίζεται όμως έτσι η παραπέρα μετακίνησή του στο φυτό. Αντίθετα, στη νυχτερινή εφαρμογή (απουσία φωτός) το ζιζανιοκτόνο δεν δρα αμέσως, δεν νεκρώνει τα κύτταρα με αποτέλεσμα να διευκολύνεται η, έστω και μικρή, διείσδυση - μετακίνησή του σε βαθύτερα στρώματα των φυτικών οργάνων. Έχουμε δηλαδή σ'αυτή την περίπτωση μεγαλύτερο αριθμό κυττάρων να περιέχουν το ζιζανιοκτόνο. Την επόμενη ημέρα με την παρουσία του φωτός, το μέχρι τότε αδρανές oxyfluorfen εκδηλώνει τη δράση του νεκρώνοντας όμως αυτή την φορά μεγαλύτερο όγκο κυττάρων και προκαλώντας ταυτόχρονα περισσότερη μείωση στο χλωρό και ξηρό βάρος της βρώμης. Βλέπουμε τελικά ότι μπορεί ο νυχτερινός ψεκασμός του εν λόγω ζιζανιοκτόνου να καθυστερεί την εκδήλωση της δράσης του όμως η αποτελεσματικότητά του είναι μεγαλύτερη.

Μια άλλη πιθανή ερμηνεία της αυξημένης φυτοτοξικότητας του oxyfluorfen στη νυχτερινή εφαρμογή είναι ο μεγαλύτερος βαθμός απορρόφησης του ζιζανιοκτόνου από το υπέργειο τμήμα της βρώμης. Αυτό μπορεί να συνέβη λόγω της αυξημένης σχετικής υγρασίας του αέρα που γενικώς υπάρχει κατά τη διάρκεια της νύχτας (σε σχέση με την ημέρα). Ο παράγοντας αυτός, που έχει άμεση σχέση με την υγρασιακή κατάσταση του φυτού, διευκολύνει πολύ την είσοδο και μετακίνηση των ζιζανιοκτόνων στα φύλλα. Μεγάλη υγρασία εμποδίζει το ψεκαστικό υγρό να εξατμιστεί και επιπλέον αυξάνει τη διαπερατότητα της εφυμενίδας άρα και την είσοδο - απορρόφηση του oxyfluorfen.

Όπως με το ζιζανιοκτόνο trifluralin, θα λέγαμε ότι με μείωση της δόσης του oxyfluorfen και εφαρμογή τη νύχτα θα είχαμε το ίδιο αποτέλεσμα (μείωση του χλωρού βάρους) με αυτό της ημέρας. Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα του πειραματισμού στον αγρό η μείωση αυτή θα ήταν από τα 300 mL/στρ. στα 280 mL/στρ. (ελάττωση 6,7%) ενώ στα φυτοδοχεία η αντίστοιχη μείωση από τα 300 mL/στρ. στα 208 mL/στρ. (ελάττωση 31%).

Αναφορικά με τις επεμβάσεις του glyphosate μπορούμε να πούμε ότι η μεταβολή στην βιομάζα της βρώμης που παρατηρήθηκε στη σύγκριση των ημερήσιων και νυχτερινών εφαρμογών οφείλεται πιθανά στους διαφορετικούς ρυθμούς μετακίνησης του ζιζανιοκτόνου μέσα στο φυτό. Το glyphosate είναι ένα ζιζανιοκτόνο φυλλώματος το οποίο ακολουθεί το δρόμο του συμπλάστη για τη μετακίνησή του στους φυτικούς ιστούς. Αυτό σημαίνει ότι αφού απορροφηθεί από τα φύλλα κινείται από κύτταρο σε κύτταρο μέσω των πλασμοδεσμάτων (δηλαδή στο κυτόπλασμα) για να καταλήξει στο φλοίωμα απ'όπου θα μετακινηθεί προς τα πάνω ή προς τα κάτω ανάλογα με την ηλικία του φυτού ή τη θέση του φύλλου πάνω στο φυτό. Ο μηχανισμός αυτός υποστηρίζεται ότι είναι ο ίδιος με εκείνον της μετακίνησης των θρεπτικών χυμών. Δηλαδή, από κύτταρα που φωτοσυνθέτουν (στα φύλλα και στα στελέχη) στα κύτταρα που τους χρησιμοποιούν (μεριστώματα, άνθη, καρποί, ρίζες).

Σήμερα έχει αποδειχθεί ότι τα ζιζανιοκτόνα φυλλώματος που είναι μετακινούμενα όπως και το glyphosate μετακινούνται με το ρεύμα των θρεπτικών χυμών (όπως προαναφέρθηκε). Στην περίπτωση όπου δεν έχουμε

φωτοσύνθεση (απουσία φωτός - νύχτα) η ροή των θρεπτικών συστατικών είναι μικρότερη άρα ανάλογη είναι και η ροή - μετακίνηση αυτών των ζιζανιοκτόνων. Έτσι όταν το glyphosate εφαρμόστηκε τη νύχτα, επειδή δεν είχαμε φωτοσυνθετική δραστηριότητα άρα και έντονη ροή θρεπτικών χυμών δεν μετακινήθηκε μέσα στους φυτικούς ιστούς όσο στην περίπτωση της ημερήσιας εφαρμογής και γι' αυτό η φυτοτοξική του δράση ήταν μικρότερη.

Αντίθετα προς τα ζιζανιοκτόνα trifluralin και oxyfluorfen όπου η νυχτερινή εφαρμογή ήταν αποτελεσματικότερη και επιτρέπει τη μείωση της δοσολογίας χρήσης τους, το glyphosate ήταν αποτελεσματικότερο όταν ψεκαζόταν στη διάρκεια της ημέρας και συνεπώς δεν παρουσιάζεται η δυνατότητα περιορισμού στη δοσολογία εφαρμογής του τη νύχτα.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η κατεργασία του εδάφους κατά τη διάρκεια της νύχτας τόσο στην ανοιξιάτικη περίοδο όσο και στην χειμερινή μείωσε την πυκνότητα των ζιζανίων σε σχέση με την ημερήσια κατεργασία. Στις περιπτώσεις διπλής κατεργασίας (ημέρα και νύχτα ή νύχτα και ημέρα) η συνολική πυκνότητα κυμάνθηκε στα ίδια περίπου υψηλά επίπεδα με αυτά που παρατηρήθηκαν στην ημερήσια κατεργασία ή στο μάρτυρα.

Μεγαλύτερη ελάττωση στο πληθυσμό τους από τη νυχτερινή κατεργασία του εδάφους παρουσίασε η αγριοτομάτα (84% μείωση), το βλήτο (79%) και η περικοκλάδα (44%) από τα ανοιξιάτικα ζιζάνια ενώ από τα χειμερινά η παπαρούνα (51%). Αντίθετα, η αγριομελιτζάνα, η λουβουδιά, η χρωζοφόρα, η αγριοβρώμη, ο βρόμος και το σινάπι επηρεάστηκαν σε μικρότερο έως μηδαμινό ποσοστό (από 35% έως 0%). Η απουσία φωτός στη νυχτερινή κατεργασία εμπόδισε πιθανόν την διεγερση του φυτρώματος του σπόρου των ειδών που απαιτούν έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία ώστε να πραγματοποιηθεί η βλάστησή τους.

Η σειρά εμφάνισης για τα ανοιξιάτικα ζιζάνια ήταν αγριομελιτζάνα, περικοκλάδα < αγριοτομάτα, χρωζοφόρα < λουβουδιά < βλήτο, τριβόλι, ηλιοτρόπιο < γλιστρίδα ενώ για τα φθινοπωρινά είδη ήταν αγριοβρώμη, βρόμος, σινάπι < στελλάρια, παπαρούνα < καπνόχορτο. Ο χρόνος εμφάνισης των ζιζανίων που μελετήθηκαν δεν επηρεάστηκε από τις επεμβάσεις χρόνου κατεργασίας του εδάφους.

Η ζιζανιοκτόνος δράση του *trifluralin* ήταν καλύτερη όταν αυτό εφαρμόστηκε τη νύχτα και ενσωματώθηκε στο έδαφος βαθιά. Η μη παρουσία φωτός και το αυξημένο βάθος ενσωμάτωσης φαίνεται ότι περιορίσαν τις απώλειες της δραστικής ουσίας από φωτοαποδόμηση και εξάτμιση με συνέπεια τον καλύτερο έλεγχο των ζιζανίων.

Το *oxyfluorfen* έδειξε να είναι αποτελεσματικότερο στις περιπτώσεις νυχτερινής εφαρμογής κατά 9% (μέση τιμή πειραμάτων αγρού και φυτοδοχείων). Η μεταβολή μπορεί να οφείλεται στην ανάγκη για παρουσία ηλιακής ακτινοβολίας που έχει ο μηχανισμός δράσης του συγκεκριμένου

ζιζανιοκτόνου ή σε περιβαλλοντικές παραμέτρους οι οποίες προκάλεσαν διαφορετικό βαθμό απορρόφησής του από τα φύλλα.

Πιο δραστικό, αντίθετα, παρουσιάστηκε το glyphosate στους ημερήσιους ψεκασμούς με μέσο ποσοστό αύξησης της δραστικότητάς του μεταξύ των εφαρμογών στον αγρό και στα φυτοδοχεία 15%. Το αποτέλεσμα αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί στους διαφορετικούς ρυθμούς μετακίνησης του glyphosate στο φλοιώμα των φυτών.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ascard, J. 1994. Soil cultivation in darkness reduced weed emergence. **Acta Horticul. 372 : 167-177**
2. Ashton, F.M. and Monaco T.J.1991. **Weed Science Principles and Practices**. Third Edition. Wiley-Interscience Publication. New York. pp. 3-9, 35-56
3. Bardslay, C.E. and K.E. Savage, J.C. Walker 1968. Trifluralin behavior in soil II. Volatilization as influenced by concentration, time, soil moisture content and placement. **Agron. J. 60 : 89-92**
4. Benvenuti, S. and M. Macchia 1993. Calculation of threshold temperature for the development of various weeds. **Agricol. Mediter. 123 : 252-256**
5. Botto, J.F. and A.L.Scope, C.L. Ballare, R.A. Sanchez 1998. The effect of light drying and after soil cultivation with different tillage implements on weed seedling emergence. **Weed Sci. 46 : 351-357**
6. Buhler, D.D. 1997. Effects of tillage and light environment on emergence of 13 annual weeds. **Weed Technol. 11 : 496-501**
7. Γαβριηλίδης, Σ.Θ. 1984. **Μηχανική κατεργασία του εδάφους και σπορά**. 2^η έκδοση. Θεσσαλονίκη. σελ. 46-53
8. Devine, D.M. and S.O. Duke, C. Fedtke 1993. **Physiology of herbicide action**. PTR Prentice-Hall, Inc. New Jersey pp. 152-159, 201-207, 252-256
9. Ελευθεροχωρινός, Η.Γ. 1992. **Ζιζανιολογία, βιολογία και καταπολέμηση των ζιζανίων**. Έκδοση Υπηρεσία δημοσιευμάτων Α.Π.Θ. σελ. 88-90, 93-94, 109
10. Fadayomi, O. and G.F. Warren 1977. Uptake and translocation of nitrofen and oxyfluorfen. **Weed Sci. 25 : 111-114**
11. Gallagher, R.S. and J.Cardina 1998. The effect of light environment during tillage on the recruitment of various summer annuals. **Weed Sci. 46 : 214-216**
12. Hartmann, K.M. and W. Nezadal 1990. Photocontrol of weeds without herbicides. **Naturwissenschaften 77 : 158-163**
13. Jordan, T.N. 1997. Effects of temperature and relative humidity on the toxicity of glyphosate to bermudagrass (*Cynodon dactylo*). **Weed Sci. 25 : 448-451**

14. Καράταγλης, Σ.Σ. 1992. **Φυσιολογία φυτών**. Εκδόσεις Art of text. Θεσσαλονίκη. σελ. 37-40
15. Lee, S.P. and L.R. Oliver 1982. Efficacy of acifluorfen on broadleaf weeds. Times and methods for application. **Weed Sci. 30 : 520-526**
16. Λόλας, Π.Χ. 2000. **Ζιζανιολογία, ζιζάνια - ζιζανιοκτόνα (σημειώσεις)**. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Βόλος. σελίδες 346
17. Λόλας, Π.Χ. 1997. **Ζιζάνια στην Ελλάδα**. Ειδική ετήσια έκδοση Γεωργικής Τεχνολογίας. Αθήνα
18. Messersmith, C.G. and O.C. Burnside, T.L. Lavy 1971. Biological and non-biological dissipation of trifluralin from soil. **Weed Sci. 19 : 285-290**
19. Norsworthy, J.K. and L.R. Oliver, L.C. Purcell 1999. Diurnal leaf movement effects on spray interception and glyphosate efficacy. **Weed Technol. 13 : 466-470**
20. Oerke, E.C. and H.W. Dehne, F. Schonbeck, A. Weber 1994. **Crop production and crop protection : Estimated losses in major food and cash crops**. Elsevier. Amsterdam. pp. 750-751
21. Παπαδοπούλου - Μουρκίδου, Ε. 1991. **Γεωργικά φάρμακα (διδασκτικές σημειώσεις μέρος 2^ο)**. Έκδοση υπηρεσία δημοσιευμάτων Α.Π.Θ. σελ. 88-89, 93-94, 109
22. Πασπάτης, Ε.Α. και Ε. Πρωτοπαπαδάκης 1998. Ρόλος των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στην ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των ζιζανίων. **Πρακτικά 2^{ης} Πανελλήνιας συνάντησης Φυτοπροστασίας 5-7 Μαΐου** Λάρισα. σελ. 273-281
23. Reddy, K.N. 2000. Factors affecting toxicity, absorption and translocation of glyphosate in redvine (*Brunnichia ovata*). **Weed Technol. 14 : 457-462**
24. Ritter, R.L. and H.D. Coble 1981. Influence of temperature and relative humidity on the activity of acifluorfen. **Weed Sci. 29 : 480-485**
25. Salisbury, F.B. and C.W. Ross 1991. **Plant physiology 4th edition**. Wadsworth Publishing Company. California. pp. 451-453
26. Savage, K.E. and W.L. Barrentin 1969. Trifluralin persistence as affected by depth of soil incorporation. **Weed Sci. 17 : 349-352**
27. Sauer, J. and G. Struik 1964. A possible ecological relation between soil disturbance, light flash and seed germination. **Ecology 45 : 884-886**

28. Scopel, A.L. and C.L. Ballare, S.R. Radosevich 1994. Photostimulation of seed germination during soil tillage. **New Phytology** **126** : **145-152**
29. Walker, A. 1987. Herbicides persistence in soil. **Rev. Weed Sci.** **3** : **1-17**
30. William, R.D. and G.F. Warren 1975. Suppression of *Cyperus rotundus* in carrots with night applications of nitrofen or herbicidal oil. **Weed Res.** **15** : **285-290**
31. Wesson, G. and P.F. Wareing 1969a. The role of light in the germination of naturally occurring populations of buried weed seeds. **J. Exp. Bot.** **20** : **402-413**
32. WSSA, 1994. **Weed Science Society of America. Herbicide handbook 7th edition** pp. 149-152, 224-226, 296-299
33. Zimdahl, R.L. and S.M. Gwynn 1977. Soil degradation of three dinitroanilines. **Weed Sci.** **25** : **247-251**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πιν. 1 Επίδραση του χρόνου κατεργασίας του εδάφους και εφαρμογής του trifluralin στην πυκνότητα ανοιξιότικων ζιζανίων

Επεμβάσεις	Συνολική φυτά/μ ²		Αγριομελιτζάνα φυτά/μ ²		Αγριοτομάτα φυτά/μ ²		Βλήτο φυτά/μ ²		Λουβουδιά φυτά/μ ²	
	110	A *	38		12	AB	35	AB	7	A
1.Μάρτυρας	70	AB	17		26	A	8	AB	3	AB
2.Κατεργ.Ημερ.Ρηχ.	89	A	22		11	AB	39	A	7	A
3.Κατεργ.Ημερ.Βαθ.	42	BC	24		2	B	6	B	6	AB
4.Κατεργ.Νυχ.Ρηχ.	32	BC	14		3	B	4	B	2	B
5.Κατεργ.Νυχ.Βαθ.	101	A	16		27	A	41	A	6	AB
6.Κατεργ.Ημερ-Νυχ.Ρηχ.										
7.Κατεργ.Ημερ-Νυχ.Βαθ.	67	AB	8		15	AB	20	AB	5	AB
8.Κατεργ.Νυχ-Ημερ.Ρηχ.	39	BC	13		0	B	10	AB	0	B
9.Κατεργ.Νυχ-Ημερ.Βαθ.	34	BC	24		3	B	2	B	0	B
10.trifluralin Ημερ.Ρηχ.	27	BC	25		1	B	0	B	0	B
11.trifluralin Ημερ.Βαθ.	28	BC	24		2	B	0	B	0	B
12.trifluralin Νυχ.Ρηχ.	13	C	13		0	B	0	B	0	B
13.trifluralin Νυχ.Βαθ.	S (<0,01)		N.S.		S (<0.05)		S (<0,01)		S (<0.05)	
P - value	34		68		115		93		76	
C.V. %										

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan
S. : Σημαντικό
N.S. : Μη σημαντικό

Πιν. 1(συνέχεια) Επίδραση του χρόνου κατεργασίας του εδάφους και εφαρμογής του trifluralin στην πυκνότητα ανοιξιάτικων ζιζανίων

Επεμβάσεις	Περικοκλάδα		Χρωζοφόρα	
	φυτά/μ ²		φυτά/μ ²	
1.Μάρτυρας	11	AB *	7	A
2.Κατεργ.Ημερ.Ρηχ.	13	A	3	BC
3.Κατεργ.Ημερ.Βαθ.	5	ABC	4	ABC
4.Κατεργ.Νυχ.Ρηχ.	3	BC	2	BC
5.Κατεργ.Νυχ.Βαθ.	7	ABC	3	BC
6.Κατεργ.Ημερ-Νυχ.Ρηχ.	7	ABC	5	AB
7.Κατεργ.Ημερ-Νυχ.Βαθ.				
8.Κατεργ.Νυχ-Ημερ.Ρηχ.	14	A	5	AB
9.Κατεργ.Νυχ-Ημερ.Βαθ.	13	A	4	ABC
10.trifluralin Ημερ.Ρηχ.	3	BC	1	C
11.trifluralin Ημερ.Βαθ.	0	C	1	C
12.trifluralin Νυχ.Ρηχ.	2	BC	1	C
13.trifluralin Νυχ.Βαθ.	0	C	0	C
P - value	S (<0,01)		S (<0,01)	
C.V. %	57		42	

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan
S. : Σημαντικό
N.S. : Μη σημαντικό

Πιν. 2 Επίδραση του χρόνου κατεργασίας του εδάφους και εφαρμογής του trifluralin στην πυκνότητα χειμωνιάτικων ζιζανίων

Επεμβάσεις	Συνολική		Αγριοβρώμη		Βρόμος		Σινάπι		Παπαρούνα	
	φυτά/μ ²		φυτά/μ ²		φυτά/μ ²		φυτά/μ ²		φυτά/μ ²	
1.Μάρτυρας	327	A *	141	A	123	AB	16	BC	47	AB
2.Κατεργ.Ημερ.Ρηχ.	320	A	133	AB	134	AB	9	C	44	AB
3.Κατεργ.Ημερ.Βαθ.	261	B	109	ABC	90	BC	14	BC	49	AB
4.Κατεργ.Νυχ.Ρηχ.	203	CD	101	BC	71	CD	10	C	20	BC
5.Κατεργ.Νυχ.Βαθ.	187	D	78	C	75	CD	7	C	26	ABC
6.Κατεργ.Ημερ-Νυχ.Ρηχ.	216	CD	85	C	72	CD	15	BC	43	AB
7.Κατεργ.Ημερ-Νυχ.Βαθ.	245	BC	96	BC	75	CD	23	AB	51	AB
8.Κατεργ.Νυχ-Ημερ.Ρηχ.	245	BC	83	C	100	ABC	12	C	51	AB
9.Κατεργ.Νυχ-Ημερ.Βαθ.	240	BC	125	AB	44	DE	14	BC	57	A
10.trifluralin Ημερ.Ρηχ.	66	E	17	D	21	E	28	A	0	C
11.trifluralin Ημερ.Βαθ.	53	EF	22	D	18	E	13	BC	0	C
12.trifluralin Νυχ.Ρηχ.	30	EF	10	D	9	E	11	C	0	C
13.trifluralin Νυχ.Βαθ.	20	F	2	D	6	E	12	C	0	C
P - value	S (<0,01)		S (<0,01)		S (<0,01)		S (<0,01)		S (<0,01)	
C.V. %	9		19		27		29		43	

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan
S. : Σημαντικό
N.S. : Μη σημαντικό

Πιν. 3 Επίδραση του χρόνου εφαρμογής oxyfluorfen στο χλωρό και ξηρό βάρος της βρώμης

Πείραμα αγρού

Επεμβάσεις	Χλωρό βάρος, mg/φυτό	Ξηρό βάρος, mg/φυτό
Μάρτυρας	330 A *	48,6 A
Ημέρα	140 B	36,3 B
Νύχτα	129 B	33 B
P - value	S (<0,01)	S (<0,05)
C.V. %	15	9

Πείραμα φυτοδοχείων

Επεμβάσεις	Χλωρό βάρος, mg/φυτό	Ξηρό βάρος, mg/φυτό
Μάρτυρας	147,6 A	17,5
Ημέρα	101,9 B	16,8
Νύχτα	82 B	14,5
P - value	S (<0,01)	N.S.
C.V. %	7	7

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan
S. : Σημαντικό
N.S. : Μη σημαντικό

Πιν. 4 Επίδραση του χρόνου εφαρμογής glyphosate στο χλωρό και ξηρό βάρος της βρώμης

Πείραμα αγρού

Επεμβάσεις	Χλωρό βάρος, mg/φυτό		Ξηρό βάρος, mg/φυτό	
Μάρτυρας	468,3	A *	69	A
Ημέρα	184	C	45,6	B
Νύχτα	280,6	B	60,3	AB
P - value	S (<0.01)		S (<0.01)	
C.V. %	6		8	

Πείραμα φυτοδοχείων

Επεμβάσεις	Χλωρό βάρος, mg/φυτό		Ξηρό βάρος, mg/φυτό	
Μάρτυρας	227,3	A	36	
Ημέρα	84,5	B	23,8	
Νύχτα	110,6	B	26,7	
P - value	S (<0.01)		N.S.	
C.V. %	21		18	

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους κατά Duncan S. : Σημαντικό
N.S. : Μη σημαντικό





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000072403